

République Arabe d'Egypte
Ministère de L'Education et
de L'Enseignement
Enseignement technique
Administration centrale des
affaires de livres

BIOLOGIE

Deuxième Secondaire

préparé Par

Prof. Hassan El-Sayed
Prof. Dr . Adly Kamel
Prof. Ahmed M. Kamel
Prof. Abd elmonem Eltanani
Prof. Dr. Amin Doidar
Prof. Dr. Abdella M. Ibrahim
Prof. Dr. Mohamed A. Shahin
Prof. Ali Hassan

revisé par

Fatma Mohamed Mazhar

Modifié par

Prof. Dr. Amin Doidar
Prof. Dr. Anwar B. Mansour
Prof. Dr. Abd elrahman Ahmed
Mme. Shadia Ahmed
Prof. Hassan Moharram
Prof. Dr. Ismail M.Kamel
Prof. Dr. Hassnan Ahmed
Mme. Salwa S.Elhawari
Mme. Nor elhoda Ali
Prof. Rezk Hasson

Yousri Fouad Sawiris

Conseiller de sciences

2019 - 2020



رقم الصفحة	رقم السطر	الكلمة	التصحيح
14	داخل الصوره	Colones	Colonnes
	تحت الصورة	Consentration	concentration
17	14	Vasculaires	Vasculaire
28	18	destruction	démolition
62	6	NAD+	NAD^+
	9	FADH2	$FADH_2$
	21	FADH2	$FADH_2$
	بيانات أسفل الرسمة	مربعات فارغة	O_2 + $4H^+$+$4e^-$ → $2H_2O$
64	السطر قبل الأخير	CO2	CO_2
68	السطر قبل قبل الأخير	CO2	CO_2
69	داخل الرسمة	CO2	CO_2

خبير المادة

أ. محمد عزت محمد حسن

يعتمد

مدير عام تنمية مادة العلوم

د/ عزيزة رجب خليفة

(د / عزيزة رجب خليفة)

٣ / ١ / ٢٠٢١

traduit par

Prof. Hassan Moharram

Prof. Waguih Klèla

Mme. Samia Radi

Mme. Nadia Kamel

Mme. Iman Choukri

Prof. Sherif Latif

Rèvisè par

Prof. Georges Wanis

Prof. Mohamed Ezzat Elsabban

تقـديـم

انطلاقًا من النهضة التعليمية التى تمر بها مصر فى الوقت الحالى، والمحاولة الجادة والمخلصة لتطوير التعليم بجميع مراحله، وبخاصة تطوير نظام الثانوية العامة بهدف التخفيف عن كاهل أبنائنا وبناتنا، وبهدف التركيز على الكيف فى التعليم وليس على الكم والاهتمام بتنمية قدرات الفهم والتحليل والابتكار، بدلاً من الحفظ والاستظهار.

فقد تفضل الأستاذ الدكتور وزير التربية والتعليم بإعطاء توجيهاته لتطوير كتاب الأحياء ليفى بتحقيق أهداف مادة الأحياء دون تكرار أو تزييد فى تفاصيل غير جوهرية.

وقد كلف الأستاذ الدكتور وزير التربية والتعليم بتشكيل فريق عمل من أساتذة الجامعات لإنجاز هذه المهمة، وذلك بالتنسيق والتعاون مع موجهى وخبراء من الوزارة ومن الميدان، وبمشاركة بعض مؤلفى الكتاب.

وهكذا يظهر كتاب الأحياء للمرحلة الأولى أو الثانية من الثانوية العامة النظام الجديد فى شكله المطور، والذى نتمنى أن يساعد الطلاب والطالبات على استيعاب محتواه، ويحقق لهم النجاح والتفوق.

وقد قام المركز الاستكشـافى للعلـوم بالتجهيزات الفنـيـة و الاخـراج الفنـــى لهذا الكتاب طبقاً للمواصفات العالمية للكتب الدراسية المطورة .مع مراعاة الا يزيد عدد الأسطر فى الصفحة الواحدة عن ٢٤ سطر لاراحة العين .والاكثار من الصور المعبرة عن المادة العلمية.واستخدام كود الوان لتحديد المفاهيم الهامة و التطبيقات المختلفة و الأمثلة المحلولة. و الاهتمام بتصميم الغلاف كعامل جذب للطالب.

ونتمنى أن يحقق الكتاب بصورته الجديدة النجاح لأبنائنا..

والله ولى التوفيق

لجنة التطوير

SOMMAIRE



PARTIE 1

La Structure et la fonction chez les êtres vivants

Chapitre 1

La nutrition et la digestion chez les êtres vivants

A la fin de ce chapitre, l ' éléve doit êtres capable de :

- Connaitre le concept de la digestion chez les êtres vivants.
- Différencier la nutrition autotrophe de la nutrition hétérotrophe.
- Citer l'adaptation du poil absorbant à son rôle.
- Expliquer les ètapes de la photosynthèse.
- Connaitre le concept de la nutrition chez l' êtres humain.
- Montrer les opérations de la digestion dans les organes de l' appareil digestif.
- Expliquer le mécanisme de l'absorbant des aliments dans l' intestin grêle.
- Expliquer le rôle des enzymes dans les différentes opérations digestives.
- Conclure à l' importance des aliments pour l' êtres humain.

La nutrition et la digestion chez les êtres vivants

La nutrition

Le concept et la nécessité de la nutrition

La nutrition est une des manifestations de la vie chez les êtres vivants.
La nourriture est la source de l'énergie nécessaire pour toutes les fonctions vitales du corps, aussi la nourriture est nécessaire à la croissance et sert à compenser l'usure des tissus du corps.
Le concept (nutrition) indique l'étude scientifique de la nourriture et les différents moyens utilisés par les êtres vivants pour se nourrir.

Il y a 2 genres de nutrition.

Premièrment : Nutrition autotrophe

Les êtres autotrophes sont ceux qui fabriquent eux mêmes leur nourriture comme les plantes vertes et certains types de bactéries qui sont capables de construire, à l'intérieur de leurs cellules, la nourriture à énergie élevée comme le sucre, l'amidon, le corps gras et les protéines à partir des matières primitives simples à énergie basse comme le dioxyde de carbone, l'eau et les sels minéraux en profitant de l'énergie lumineuse pour accomplir les réactions chimiques ; ce phénomène est appelé la photosynthèse.

Deuxiémement : Nutrition hétérotrophe

Les êtres hétérotrophes obtiennent la nourriture du corps d'autres êtres.
Elles obtiennent les composés nutritifs à énergie élevée des plantes vertes ou des animaux qui sont déjà nourrits des végétaux.
On peut classer les êtres hétérotrophes en :

1- Hétérotrophes organiques : comme les herbivores, les carnivores et les omnivores.
2- Hétérotrophes parasites : comme la bilharzie et lórobanche
3- Hétérotrophes saprophytes : comme les bactéries saprophytes et certains champignons.



La nutrition autotrophe
La nutrition chez les plantes vertes

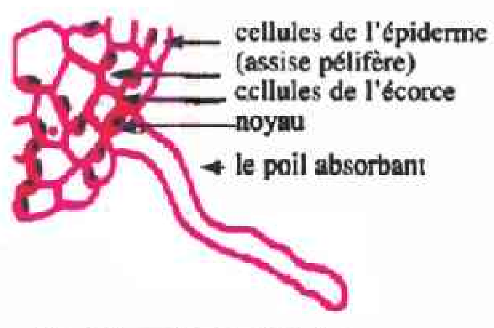
Nous avons déjà vu que la nutrition autotrophe est une des méthodes de nutrition qui caractérise les plantes vertes. Les cellules de ces plantes construisent des composés nutritifs organiques à énergie élevée comme les carbohydrates, les corps gras et les protéines à partir des matières inorganiques simples puisées dans le milieu comme l'eau, le dioxyde de carbone et les sels minéraux en utilisant l'énergie lumineuse du soleil dans la photosynthèse. Ainsi, il y a deux opérations importantes pour la nutrition autotrophe qui sont l'absorption de l'eau et des sels et la photosynthèse.

Premiérment : L'absorption de l'eau et des sels

Les plantes vertes supérieures absorbent l'eau et les sels minéraux grâce aux poils absorbants de la racine qui les passent ensuite d'une cellule à l'autre vers les vaisseaux conducteurs.

Constitution du poil absorbant :

Le poil absorbant représente un prolongement d'une cellule de l'épiderme. Il atteint 4 mm de longueur et il est tapissé à l'intérieur d'une mince couche de cytoplasme contenant un noyau et une grande vacuole. Le poil absorbant ne vit que quelques jours ou quelques semaines car les cellules de l'épiderme de la racine se déchirent d'un temps à un autre et sont remplacées continuellement de la zone d'allongement.



(Fig - 1) Compostition du poil absorbant

Adaptations des poils absorbant à leurs rôles :

1- Ses parois sont minces pour faciliter la pénétration de l'eau et des sels.
2- Ils sont nombreux et ils se prolongent hors de la racine pour augmenter la surface d'absorption.
3- La concentration de leur suc vacuolaire est plus élevée que celle du sol, ce qui permet à l'eau d'y pénétrer.
4- Le poil secrète un mucilage qui lui permet de glisser entre les particules du sol ainsi; il aide à fixer la plante.

Le mécanisme de l' absorption de l' eau

Le mécanisme de l'absorption de l'eau dépend de plusieurs phénomènes physiques qui sont :

1- La diffusion

C'est le déplacement des molécules ou des ions d'une région à concentration élevée vers une autre à concentration faible. Ceci est dû au mouvement continu des molécules de la matière diffusée. Exemple la diffusion d'une goutte d'encre dans un verre d'eau.

2- La perméabilité

La perméabilité des parois et des membranes cellulaires diffère suivant leur nature. Les parois cellulosiques permettent le passage de l'eau et des ions des sels minéraux, tandis que les parois couvertes de subérine, de cutine et de lignine ne permettent le passage ni de l'eau ni des sels.

Les membranes plasmiques sont semi-perméables et leur perméabilité est sélective. Elles sont minces et possèdent des pores qui permettent le passage libre de certaines substances et empêchent le passage d'autres substances. Ainsi, ces membranes permettent le passage de l'eau et de certains sels et empêchent le passage du sucre et des acides aminés à molécules volumineuses.

3- L 'osmose

C'est le passage de l'eau à travers une membrane semi-perméable d'une région à concentration élevée en eau à une autre à basse concentration en eau. La pression qui cause la diffusion de l'eau à travers les membranes semi-perméables est appelée la pression osmotique qui augmente avec l'augmentation de la concentration des matières dissoutes dans la solution.

4- L 'imbibition

Les particules solides et surtout les colloïdes ont le pouvoir d'absorber l'eau et d'augmenter en volume et de se gonfler. Les parois cellulaires des plantes absorbent l'eau grâce à cette propriété.

La cellulose, la pectine et les protéines du protoplasme sont parmi les substances végétales colloïdales qui absorbent l'eau par imbibition.



On peut interpréter l'absorption de l'eau par la racine comme suit :
Les poils absorbants sont entourés d'une couche de colloïdes sur laquelle se fixent les particules du sol imbibées d'eau et de solutés. Les parois cellulosiques et plasmiques absorbent alors l'eau vu que la concentration du suc cellulaire du poil absorbant est supérieure à celle de la solution du sol, à cause de la présence de sucre dissous dans le suc cellulaire. C'est pour cela l'eau passe par osmose du sol aux cellules de l'épiderme et par la même méthode aux cellules de l'écorce et ainsi de suite jusqu'à ce que l'eau arrive aux vaisseaux du bois au centre de la racine.

Absorption des sels minéraux

Les éléments nutritifs nécessaires aux plantes vertes :

A part le carbone, l'hydrogène et l'oxygène, les savants en faisant des expériences ont prouvé que la plante a besoin d'autres éléments qu'elle absorbe du sol. L'insuffisance de ces éléments affecte la croissance et peut l'arrêter, de même elle empêche la floraison et la formation des fruits. Ces éléments sont classés en deux groupes :

1- Eléments macro nutritifs :

La plante a besoin de ces éléments en grande quantité. Ce sont sept éléments : le nitrogène, le phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium, le soufre et le fer.

2- Eléments micro nutritifs :

La plante a besoin de ces éléments en petite quantité (quelques milligrammes par litre) c'est pour cela qu'on les nomme les éléments vestiges. Ce sont : le manganèse, le zinc, le bore, l'aluminium, le chlore, le cuivre, le molybdène et l'iode. Il est prouvé que certains de ces éléments servent comme activants des enzymes.

Autres substances telles que les sels minéraux comme les nitrates, les phosphates et les sulfates nécessaires à la conversion des carbohydrates en protéines. Le phosphore est un élément important pour la formation des composés qui transportent l'énergie durant la photosynthèse. Le fer entre dans la composition de certaines coenzymes nécessaires à la photosynthèse.

Mécanisme de l'absorption des sels :

1- La diffusion

Les ions de l'élément se déplacent d'une région à concentration élevée vers une autre à concentration faible à cause du mouvement des ion .

2- L' échange ionique

Les particules solubles diffuse indépendamment de l'eau sous forme d' ions positifs (cations) ex.: K^+, Ca^{++} et d' ions négatifs (anions) ex. : Cl^-, NO_3^- NO_2^- et $SO^-_4{}^-$.
Ces particules se déplacent par diffusion de la solution du sol vers les parois cellulosiques. Un échange de cations peut avoir lieu (ex. : la sortie de Na^+ de la cellule et la rentrée de K^+ à sa place)

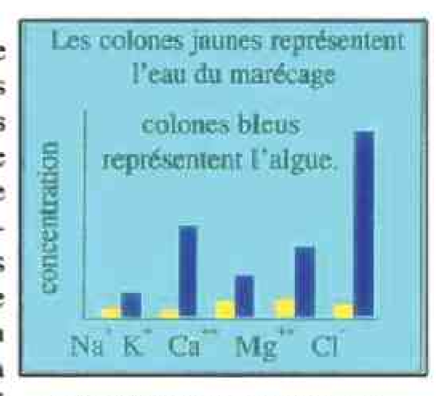
3- La perméabilité sélective

Lorsque les ions arrivent à la membrane plasmique semi perméable, les uns passent mais d'autres non selon le besoin de la plante. Cette absorption est indépendante du volume, de la concentration ou de la charge des ions.

4 - Le transport actif

Dans certains cas, les ions diffusent de la solution du sol où la concentration est moins élevée, vers l'intérieure de la cellule où la concentration est plus élevée, ce qui nécessite une énergie pour obliger ces ions à diffuser contre le gradient de concentration.

Le graphique (Fig. 2) montre les résultats d'une expérience sur l'algue "Nitella" qui vit dans les marécages, où la concentration des différents ions est inférieure à celle du suc vacuolaire, ce qui oblige la cellule à consommer de l'énergie pour absorber ces ions ; de même, la concentration de certains ions, dans la cellule, est plus grande que celle des autres ions, ce qui prouve que l'absorption est sélective et selon le besoin de la cellule. On appelle le mouvement de la matière à travers la membrane cellulaire quand elle a besoin d'une énergie chimique : le transport actif.



(Fig. 2) La consentration des sels dans l'algue

Deuxièmement : La photosynthèse

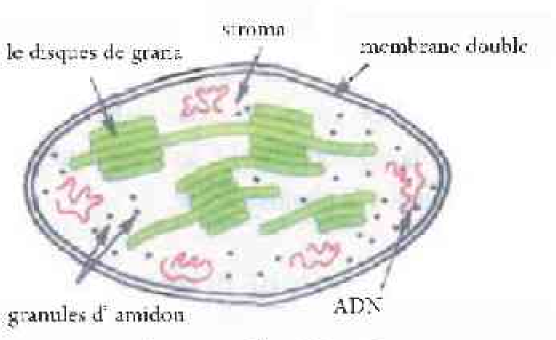
Les feuilles vertes chez les plantes supérieures sont les centres principaux de la photosynthèse car elles contiennent les chloroplastes. Les tiges herbacées peuvent aussi participer partiellement à cette opération car elles contiennent un tissu de chlorenchyme renfermant des chloroplastes.



(Fig.3) les chloroplastes

La composition d'un *chloroplaste*

Chez les plantes supérieures, les chloroplastes ont la forme d'une lentille convergente qui apparaît comme une masse homogène sous le microscope optique. Grâce au microscope électronique, on a pu voir que le chloroplaste se compose d'une membrane double extérieure fine de 10 nanomètres d'épaisseur qui renferme la moelle ou le stroma.



(Fig.4) Croquis d'un chloroplaste

Le stroma est formé de protéines incolores dans lesquelles sont dispersés des granules appelés grana en forme de disques; le diamètre de chacun d'eux est de 0,5 micron et son épaisseur est de 0,7 micron : ils sont rangés régulièrement en chaînes à l'intérieur du chloroplaste.

Chaque granule se compose de 15 disques ou plus placés l'un au dessus de l'autre. Le disque est creux intérieurement et ses extrémités se prolongent à l'extérieur du granule pour rencontrer ceux appartenant à un autre granum voisin (Fig. 4) Cette structure augmente la surface exposée des disques, qui contiennent les différents pigments qui absorbent l'énergie lumineuse.

Le chloroplaste renferme 4 pigments principaux comme dans le tableau suivant :

La chlorophylle A	de couleur vert bleuâtre	} 70 %
La chlorophylle B	de couleur vert jaunâtre	
La xanthophylle	de couleur jaune citron	25 %
Le carotène	de couleur jaune orange	5 %

Il est clair que la couleur verte domine les autres couleurs dans le chloroplaste. La chlorophylle est chargée d'absorber l'énergie lumineuse nécessaire à la photosynthèse. Les grains d'amidon se forment en grande quantité dans les chloroplastes et ils sont à petits volumes car ils se décomposent en sucre pour être transportés aux autres organes sous certaines conditions.

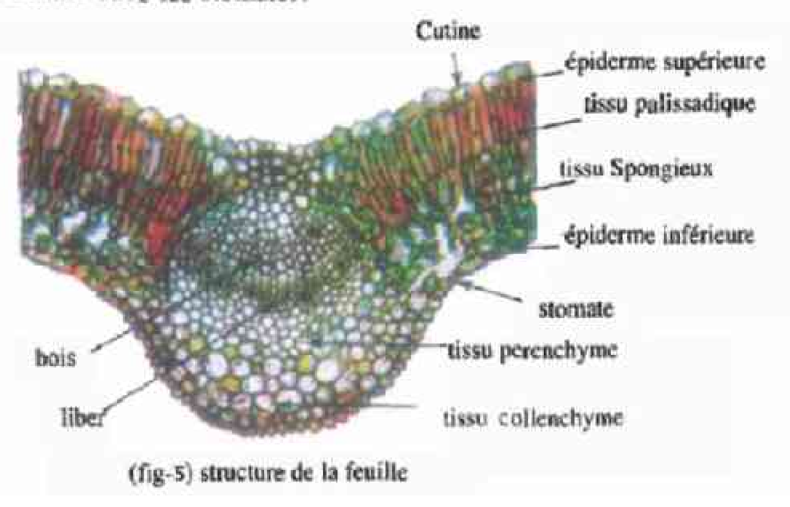
La molécule de la chlorophylle est assez complexe : la structure moléculaire de la chlorophylle A est : $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$. L'atome de Mg est au centre de la molécule et on pense que le pouvoir de la chlorophylle à absorber la lumière est dû à la présence du magnésium dans sa structure.

La structure de la feuille

La feuille se compose de 3 tissus principaux :

1- Les deux épidermes : supérieur et inférieur

Chaque épiderme est formé d'une seule couche de cellules de parenchyme en forme de baril, accolées, dépourvues de chlorophylle. Ces cellules sont séparées à intervalles par des stomates. La surface externe de l'épiderme est couverte par une couche de cutine sauf les stomates.



(fig-5) structure de la feuille



2- Le mésophylle

Il se trouve entre les 2 épidermes et il est parcouru par les nervures. Il se compose de 2 couches :

(a) La couche palissadique

Elle est formée d'une seule rangée de cellules de parenchymes allongées, perpendiculaires à la surface de l'épiderme supérieure. Ces cellules sont remplies de chloroplastes qui sont rangés dans la surface supérieure des cellules palissadiques pour recevoir le maximum des rayons lumineux.

(b) La couche spongieux

Elle se trouve au-dessous de la couche palissadique. Elle se compose des cellules de parenchymes de forme irrégulières, séparées par de larges espaces intercellulaires. Les cellules spongieuses renferment moins de chloroplastes que les cellules palissadiques.

3- Le tissu vasculaires

Il est formé de plusieurs faisceaux vasculaires qui s'étendent dans la nervure principale et les nervures secondaires. La nervure principale renferme le faisceau vasculaire principal.

Le faisceau vasculaire renferme les vaisseaux du bois qui sont rangés et séparés les uns des autres par le parenchyme du bois. Après le bois, on trouve le liber face à l'épiderme inférieur de la feuille. Le liber transporte les matières nutritives organiques solubles fabriquées dans le mésophylle vers les différentes parties de la plante.

Le mécanisme de la photosynthèse

Quelle est l' origine de l' oxygène dégagé durant la photosynthèse ?

Le premier qui a expliqué l'origine de l'oxygène dans la photosynthèse était le savant Américain Van Neil à l'université du Stamford. Il a étudié la photosynthèse chez les bactéries sulfureuses, vertes et pourpres ; ces bactéries autotrophes renferment une chlorophylle bactérienne (plus simple que la chlorophylle ordinaire), et vivent dans la boue des étangs et des marécages, où se trouve le sulfure d'hydrogène qui est la source de l'hydrogène nécessaire à la réduction du CO_2 pour synthétiser les matières carbohydratées avec la libération du soufre.

Van Neil a supposé que la lumière décompose le H_2S en hydrogène et soufre ensuite l'hydrogène est utilisé dans des réactions obscures (non lumineuses) pour réduire le CO_2 en carbohydrates.

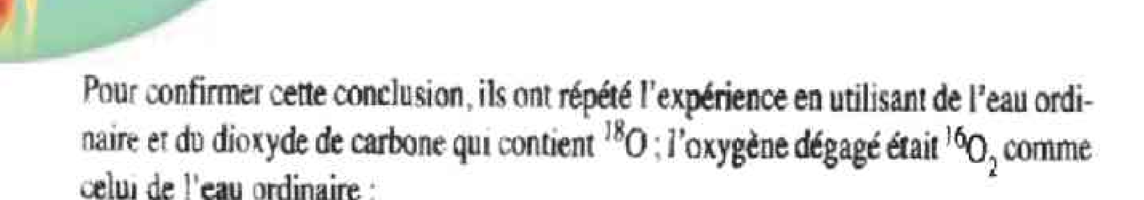
$$6\,CO_2 + 12\,H_2S \xrightarrow[\text{chlorophylle bactérienne}]{\text{énergie lumineuse}} C_6H_{12}O_6 + 6\,H_2O + 12\,S \downarrow$$

De même, il a supposé que les réactions lumineuses qui ont lieu chez les plantes vertes ressemblent à celles qui ont lieu chez les bactéries sulfureuses mais chez les plantes, la lumière décompose l'eau en hydrogène et oxygène puis l'hydrogène réduit le CO_2 suivant des réactions qui n'ont pas besoin de lumière pour produire les carbohydrates.

C'est pour cela que Van Neil a supposé que l'oxygène dégagé provient de l'eau décomposée (comme le soufre libéré du H_2S) ; la réaction chimique de la photosynthèse chez les plantes vertes sera

$$6\,CO_2 + 12\,H_2O \xrightarrow[\text{chlorophylle}]{\text{énergie lumineuse}} C_6H_{12}O_6 + 6\,H_2O + 6\,O_2 \uparrow$$

En 1941, un groupe de savants de l'université de Californie ont fait des expériences pour justifier la théorie de Van Neil. Ils ont utilisé l'algue verte appelée Chlorella et l'ont placée dans des conditions favorables à la photosynthèse mais avec de l'eau qui contient l'isotope de l'oxygène ^{18}O à la place de ^{16}O. Ils ont trouvé que l'oxygène dégagé durant la photosynthèse est ^{18}O et non pas ^{16}O; ce qui prouve que l'eau est la source de l'oxygène libéré et non le dioxyde de carbone.



Pour confirmer cette conclusion, ils ont répété l'expérience en utilisant de l'eau ordinaire et du dioxyde de carbone qui contient ^{18}O ; l'oxygène dégagé était $^{16}O_2$ comme celui de l'eau ordinaire :

(Première expérience)

$$6\,C^{16}O_2 + 12\,H_2{}^{18}O \xrightarrow[\text{chlorophylle}]{\text{énergie lumineuse}} C_6H_{12}{}^{16}O_6 + 6\,H_2{}^{16}O + 6\,{}^{18}O_2$$

(Deuxième expérience)

$$6\,C^{18}O_2 + 12\,H_2{}^{16}O \xrightarrow[\text{chlorophylle}]{\text{énergie lumineuse}} C_6H_{12}{}^{18}O_6 + 6\,H_2{}^{18}O + 6\,{}^{16}O2$$

Les réactions lumineuses et les réactions non lumineuses :

Blackman a montré en 1905; à travers ses expériences pour étudier les facteurs limitants le taux de la photosynthèse comme la lumière, la température et le dioxyde de carbone, que la photosynthèse se divise en :

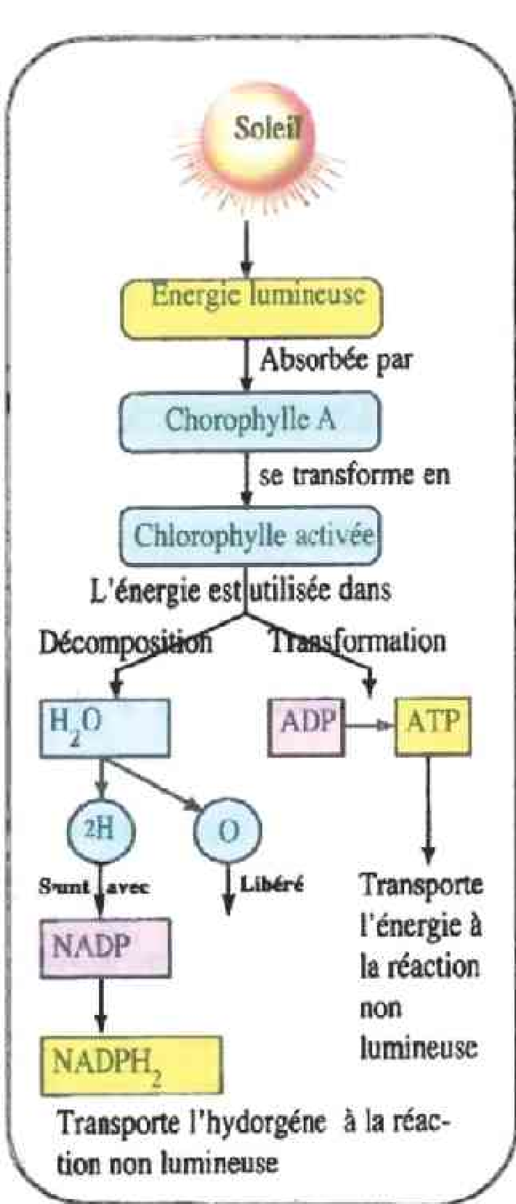
1- Réactions sensibles à la lumière; qu'il les a nommées réactions lumineuses dans lesquelles la lumière est le facteur limitant la vitesse de la réaction.

2- Réactions non lumineuses ou réactions obscures ;(réactions des enzymes).
Ces réactions sont sensibles à la température et non à la lumière, elles peuvent avoir lieu à la lumière ou à l'obscurité. La température est le facteur limitant la vitesse de la réaction.

Premièrement : Les réactions lumineuses

1- Lorsque la lumière tombe sur la chlorophylle qui se trouve dans les grana du chloroplaste, les électrons des atomes de la molécule de chlorophylle gagnent de l'énergie et se déplacent vers un niveau d'énergie plus élevé. Ainsi, l'énergie lumineuse cinétique est emmagasinée sous forme d'énergie chimique potentielle dans la molécule de chlorophylle. Les molécules de chlorophylle sont alors appelées molécules activées ou excitées.

Lorsque l'énergie emmagasinée est libérée, les électrons retournent à leur position initiale et la molécule de la chlorophylle devient non excitée et elle peut réabsorber la lumière pour être de nouveau excitée.

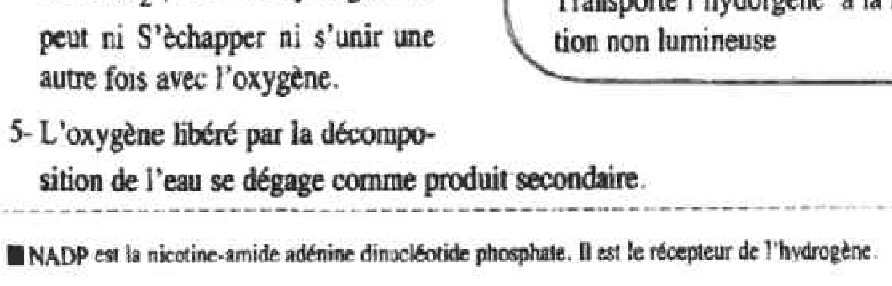


2- Une partie de l'énergie libérée de la chlorophylle excitée est utilisée pour décomposer la molécule d'eau en hydrogène et oxygène.

3- Une partie de l'énergie de la chlorophylle excitée est emmagasinée dans la molécule d'ATP par l'union de la molécule d'ADP (se trouvant dans le chloroplaste) avec un groupe phosphate (P) Cette opération est nomée
La phosphorylation lumineuse

ADP + P + énergie ⟶ ATP

Adénosine - P~P+P ⟶ Adénosine P~P~P



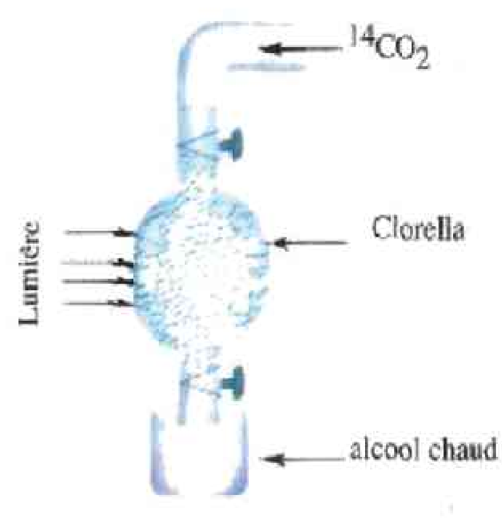
4- L'hydrogène; produit de la décomposition de la molécule d'eau; s'unit avec le coenzyme NADP (se trouvant dans le chloroplaste) pour former le composé $NADPH_2$; ainsi cet hydrogène ne peut ni S'èchapper ni s'unir une autre fois avec l'oxygène.

5- L'oxygène libéré par la décomposition de l'eau se dégage comme produit secondaire.

■ NADP est la nicotine-amide adénine dinucléotide phosphate. Il est le récepteur de l'hydrogène.

Deuxièmement : Les réactions non lumineuses (obscures)

Ce sont des réactions qui ont lieu dans la base fondamental du chloroplaste "le stroma" à l'extérieur des grana, où le gaz CO_2 se fixe par son union avec l'hydrogène porté par le composé $NADPH_2$ en utilisant l'énergie emmagasinée dans la molécule de l'ATP. Ainsi, il se forme les matières carbohydratées.



(Fig. 6) Expérience de calvin

Le savant Melvin Calvin et ses collègues de l'université de Californie ont découvert en 1949, la nature des réactions obscures après avoir découvert l'isotope radioactif du carbone le ^{14}C :

1- Ils ont placé l'algue Chlorella dans l'appareil (Fig. 6)
2- Le CO_2 *contenant l'isotope radioactif* ^{14}C est introduit dans l'appareil.
3- La lampe est allumée pendant quelques secondes pour permettre la photosynthèse.
4- L'algue est ensuite mise dans un verre contenant de l'alcool chaud pour tuer les cellules et arrêter les réactions biochimiques.
5- Ils ont séparés les composés formés durant la photosynthèse et ils ont détecté la présence du carbone radioactif grâce à un compteur Geiger.

Les résultats ont montré que lorsque la photosynthèse a lieu durant 2 secondes seulement, il se forme un composé à trois atomes de carbone c'est le PGAL (ou phosphoglycéraldéhyde) c'est le premier composé stable chimiquement produit de la photosynthèse. Le glucose, l'amidon, les protéines et les corps gras sont formés à partir de ce composé. Le PGAL peut être aussi utilisé comme composé à énergie élevée dans la respiration cellulaire. Calvin a démontré que le sucre hexose (à 6 atomes de C) ne se forme pas en une étape mais à partir des réactions intermédiaires activées par des enzymes particulières.

La nutrition hétérotrophe

Concept et nécessite de la digestion

Dans la nutrition hétérotrophe, l'être vivant obtient sa nourriture sous forme de matières organiques déjà formées, souvent complexes et à grosses molécules (protéines, amidon et corps gras) Ces grosses molécules ne peuvent pas diffuser à travers les membranes cellulaires de l'être vivant que si elles sont décomposées en petites molécules plus simples (acides aminés, glucose, acides gras et glycérol) Ces molécules sont petites et elles sont faciles à absorber et pénétrer dans la cellule par diffusion ou par le transport actif. La cellule utilise ces molécules pour obtenir l'énergie ou pour l'anabolisme et le développement.

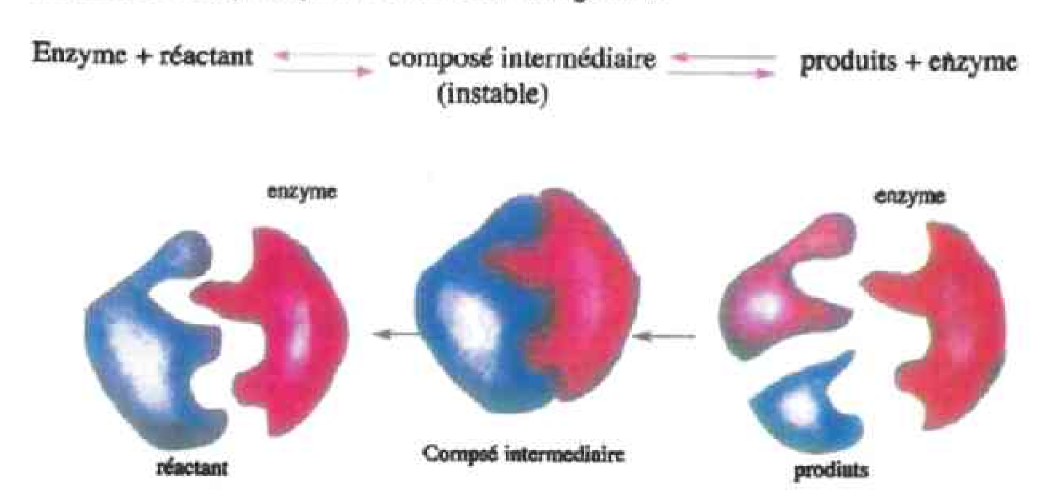
La digestion

C'est la transformation des grosses molécules d'aliments (Polymères) en petites molécules (= Monomères) par hydrolyse ; cette opération est activée par des enzymes.

Les enzymes

L'enzyme est une matière protéique ; elle possède les propriétés des catalyseurs car elle a un pouvoir spécifique d'activation. Chaque enzyme catalyse une réaction chimique particulière. Cette réaction dépend de la composition des réactants et de la forme de l'enzyme. Aussitôt que la réaction s'accomplit, les molécules du produit se séparent de l'enzyme qui n'a subi aucun changement.

Enzyme + réactant ⇄ composé intermédiaire (instable) ⇄ produits + enzyme



(Fig- 7) un croquis montrant l'action de l'enzyme



Il est à noter que les enzymes n'affectent pas les produits de la réaction mais elles fonctionnent seulement comme un catalyseur pour augmenter la vitesse de la réaction jusqu'à ce qu'on arrive à l'état d'équilibre. Certaines enzymes peuvent avoir un effet réversible : la même enzyme qui aide à dissocier une molécule complexe en 2 molécules plus simples peut réunir les 2 molécules simples pour former la même molécule complexe. Certaines enzymes sont sécrétées par les cellules sous une forme inactive et ont besoin d'une substance particulier pour les activer. Par exemple : l'enzyme pepsine est sécrétée par l'estomac sous une forme inactive "pepsinogène" qui se transforme en présence de l'acide chlorhydrique en pepsine active. Le degré de l'activité de l'enzyme dépend du degré de la température et du degré de la puissance d'hydrogène pH.

La digestion chez l'homme

L'appareil digestif de l'homme est formé d'un tube digestif commençant par la bouche et se terminant par l'anus. Ce tube est formé de la bouche, le pharynx, l'œsophage, l'estomac, l'intestin grêle, le gros intestin et l'anus et les glandes annexes
(les glandes salivaires, le foie et le pancréas)

La digestion chez l'homme a lieu comme suit :

Premièrement : La digestion buccale

L'appareil digestif commence par la bouche. La cavité buccale renferme les dents qui se distinguent en incisives en avant pour couper les aliments, suivies des canines pour les déchirer puis les molaires pour les broyer.

La langue déguste les aliments, les déplace et les mélange avec la salive. Il y a 3 paires de glandes salivaires dont les canaux s'ouvrent dans la cavité buccale : ces glandes secrètent la salive qui contient un mucus qui ramollit les aliments et facilite leur déglutition, elle contient une enzyme appelée amylase ou ptyaline : cette enzyme fonctionne dans un milieu alcalin faible. pH=7.4 L'amylase décompose par hydrolyse, l'amidon en un sucre disaccharide qui est le maltose (sucre d'orge)

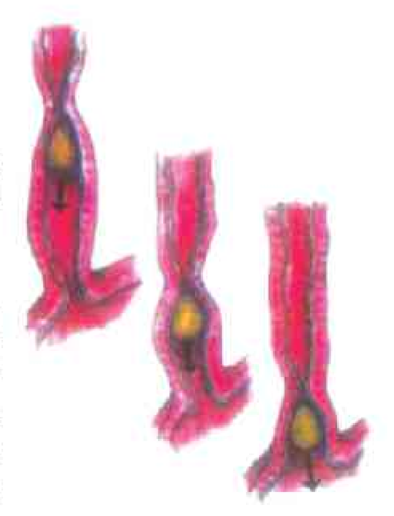
A la fin de la cavité buccale, il y a le pharynx d'où se prolongent deux tubes : l'oesophage et la trachée artère qui fait partie de l'appareil respiratoire.

La déglutition est considérée comme un acte réflexe, elle pousse les aliments de la bouche vers l'œsophage. Durant cela, l'extrémité de la trachée artère et le larynx se relèvent devant l'épiglotte pour fermer son ouverture

L' œsophage :

L'œsophage passe par le cou, la cavité thoracique et descend parallèlement à la colonne vertébrale. Il mesure 25 cm de long.

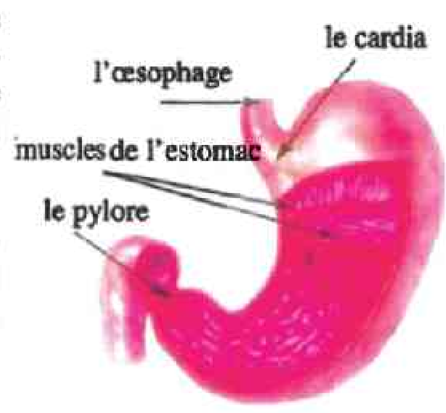
Sa paroi interne est tapissée de glandes qui secrètent un mucus. L'œsophage transporte les aliments vers l'estomac grâce à un ensemble de contractions et de relâchements musculaires appelés mouvement péristaltique. Ce mouvement se poursuit tout le long du tube digestif pour pousser les aliments et les mélanger avec les sucs digestifs.



(Fig 8) le mouvement péristaltique de l'œsophage

Deuxièmement: La digestion gastrique

L'estomac est une poche enflée séparée de l'oesophage par un muscle annulaire qui contrôle le cardia. L'estomac est séparé aussi de l'intestin grêle par un muscle annulaire qui contrôle le pylore (fig. 9)



(Fig 9) L'estomac

Les protéines sont les seules matières nutritives affectées par le suc gastrique. Le suc gastrique est un liquide acide et incolore qui se compose de :

1- 90 % de l'eau.
2- L'acide chlorhydrique : il rend le milieu acide (pH 1,5 - 2,5) ce qui arrête l'action de l'enzyme ptyaline. De même, il tue les microbes qui entrent avec les aliments.
3- L'enzyme pepsine qui digère les protéines. Cette enzyme est sécrétée sous une forme inactive appelée pepsinogène. Cette forme inactive est activée par HCl.

$$\text{Pepsinogène (inactive)} \xrightarrow{\text{HCl}} \text{pepsine (active)}$$



La digestion des protéines :

La pepsine hydrolyse les protéines en brisant des liaisons peptidiques particulières des longues chaînes de la protéine et la transforme en courtes chaînes de polypeptides.

$$\text{Protéine + eau} \xrightarrow[\text{HCl}]{\text{pepsine}} \text{polypeptides}$$

Mais pourquoi le suc gastrique n'affecte pas -t-il les cellules qui tapissent l'estomac?
La paroi interne de l'estomac secrète une couche épaisse de mucus qui protège l'estomac contre l'action des sucs digestifs. Aussi, l'enzyme pepsinogène est secrétée sous une forme inactive qui ne devient active qu'à l'extérieur des cellules gastriques et en présence de l'acide chlorhydrique.

Troisièmement : La digestion intestinale

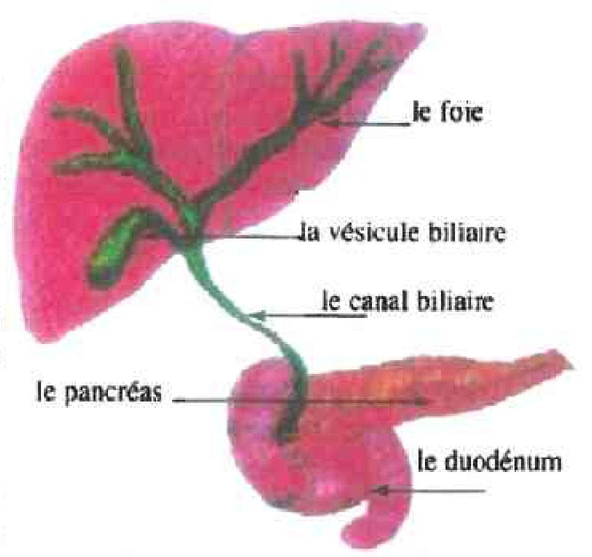
L'intestin grêle est formé du duodénum et de l'iléon. L'intestin grêle mesure environ 8 mètres de long ; il a 3,5 cm de diamètre au commencement et 1,25 cm à la fin. Il est fortement replié et les parties repliées sont attachées entre elles par une membrane fine : le mésentère.
Les sucs qui aident à la digestion des aliments dans l'intestin grêle sont :

1- La bile :

Elle est sécrétée par le foie sur les aliments durant leur passage dans le duodénum. Elle transforme les corps gras en émulsion (corps gras émulsionnés) ; c'est à dire qu'elle dissocie les grosses particules des corps gras en d'autres plus petites ce qui facilite et accélère l'effet enzymatique sur les corps gras insolubles dans l'eau.

2- Le suc pancréatique :

Il est sécrété par le pancréas sur les aliments dans le duodénum. Il contient :



(Fig 10) Le foie et le pancréas

a- Le bicarbonate de sodium qui neutralise l'acide HCl et rend le milieu alcalin. (pH = 8)

b- L'enzyme amylase pancréatique qui décompose l'amidon et le glycogène en maltose (disaccharide)

c- L'enzyme trypsinogène (inactive) qui, aussitôt arrivée dans le duodénum se transforme en une forme active : la trypsine. Cela a lieu par l'action d'une coenzyme appelé entérokinase sécrétée par la paroi interne de l'intestin grêle. La trypsine aide à briser les protéines en polypeptides.

d- L'enzyme lipase hydrolyse les corps gras émulsionnés par la bile en acides gras et glycérine.

3- Le suc intestinal :

Ce suc est sécrété par des cellules spéciales dans la paroi de l'intestin grêle. Il renferme les enzymes suivantes qui complètent l'action des enzymes précédentes dans la digestion finales des aliments :

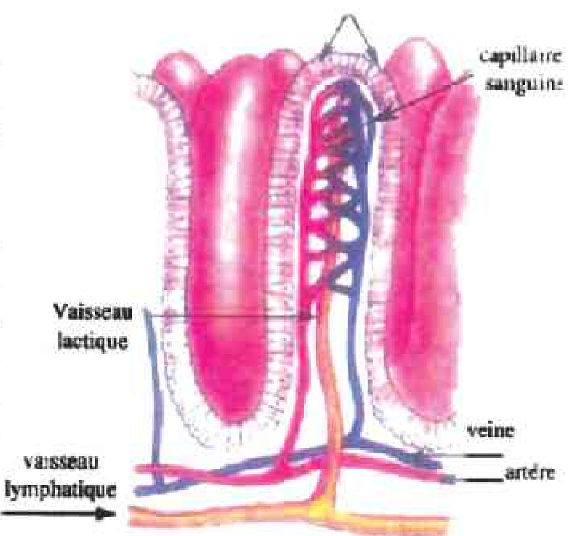
a- Les peptidases : elles sont de plusieurs genres. Chacune casse les liaisons peptidiques entre des genres particuliers d' acides aminés dans la chaine des polypeptides pour former à la fin les différents acides aminés.

b- Un groupe d'enzymes qui décomposent les disaccharides en monosaccharides :
- La maltase décompose le maltose en 2 molécules de glucose.
- La sucrase décompose le sucrose "sucre de canne" en glucose et fructose.
- La lactase décompose le lactose "sucre du lait" en glucose et galactose.

c- L'entérokinase n'est pas une enzyme digestive; elle active seulement l'enzyme trypsinogène.



L'absorption est le passage des aliments digérés vers le sang ou la lymphe à travers les cellules qui tapissent l'iléon de l'intestin grêle.



(fig-11) Croquis de villosités

En étudiant la structure de la paroi de l'intestin grêle (Fig. 11) on remarque la présence de plusieurs replis dans la paroi de l'iléon. Ces replis sont appelés villosités. Elles augmentent la surface d'absorption, de façon à atteindre 10 m2 (ce qui équivaut à 5 fois la surface du corps humain)

La villosité est composée d'une couche épithéliale qui entoure un vaisseau lactique (lymphatique) Ce vaisseau est entouré d'un réseau de capillaires sanguins veines et artères.

Le microscope électronique montre que l'épithélium de chaque villosité se ramifie en micro villosités, ce qui augmente la surface d'absorption.

Le passage des produits de la digestion vers le sang et la lymphe, a lieu par la diffusion membranaire et le transport actif.

Il y a 2 chemins pour les matières absorbées dans chaque villosité :

a- Le chemin sanguin :

Il commence par les capillaires sanguins qui se trouvent à l'intérieur de chaque villosité. Dans ce chemin, l'eau, les sels minéraux, les monosaccharides, les acides aminés et les vitamines solubles dans l'eau passent. Ces substances se déversent dans la veine porte du foie puis elles entrent dans le foie ensuite vers la veine hépatique pour se déverser dans la veine cave inférieure vers le cœur.

b- Le chemin lymphatique :

C'est par là que passent la glycérine et les acides gras dans lesquels les vitamines A,D,E,K sont dissoutes.

A l'intérieur des cellules de la couche épithéliale des villosités, une partie de la glycérine et des acides gras se recombinent pour former des corps gras. Ces cellules absorbent aussi par phagocytose les gouttelettes des corps gras qui n'ont pas été hydrolysées par les enzymes.
Ensuite, tous les lipides se dirigent vers les vaisseaux lymphatiques à l'intérieur des villosités puis vers le système lymphatique qui les transporte lentement pour les déverser dans la veine cave supérieure vers le cœur.

L'assimilation alimentaire "le métabolisme" :

L'assimilation alimentaire est l'opération par laquelle le corps tire profit des aliments digérés et absorbés. Elle comprend 2 opérations opposées :

L'anabolisme "Construction" :

Dans lequel les matières nutritives simples se transforment en matières compliquées qui entrent dans la structure du corps. Ainsi, le sucre se transforme en matières carbohydratées emmagasinées sous forme de glycogène dans le foie et les muscles.
Les acides aminés se ressemblent pour former les différentes protéines du corps Les acides gras et la glycérine se transforment en corps gras emmagasinés dans le corps surtout sous la peau.

Le catabolisme "destruction" :

Dans lequel l'oxydation des matières nutritives absorbées a lieu et surtout les sucres pour produire l'énergie nécessaire aux fonctions vitales du corps.

Le gros intestin et le rejet des déchets :

Les déchets des aliments non digérés passent vers le gros intestin.
La paroi épaisse et sineuse "replissée" du gros intestin aide à l'absorption de l'eau et d'une partie des sels minéraux; ce qui rend les déchets presque durs. Ces déchets deviennent putréfiés à cause de la présence de certains genres de bactéries. Les déchets sont rejetés sous forme de selles par l'ouverture anale, grâce aux fortes contractions des muscles du rectum et le relâchement des 2 muscles qui entourent l'anus. Le gros intestin secrète du mucus pour faciliter le passage des déchets vers l'extérieur.



Questions

1- L'osmose est considérée comme un des phénomènes physiques importants durant

l'absorption de l'eau par la racine.

- Que veut-on dire par osmose ? Quelle est son importance pour la plante ?
- Quelle est la relation entre l'osmose est la pression osmotique ?

2- Choisis la réponse correcte pour chaque phrase suivante :

a) Les plantes vertes ne peuvent pas vivre à de grandes profondeurs dans les océans car :

- Il n'y a pas de sol convenable pour fixer leurs racines.
- La concentration de l'oxygène est très élevée à ces profondeurs.
- L'intensité de la lumière est très faible.
- La concentration en dioxyde de carbone est très faible.

b) Un des isotopes suivants a aidé à découvrir les réactions obscures :
Carbone 14 - oxygène 18 - soufre 35 - carbone 12

c) Le premier composé organique chimiquement stable provenant de la photosynthèse est :
Adénosine triphosphate - NADP - le glucose - phosphoglycéraldéhyde.

d) Les réactions obscures ont lieu dans le *stroma en présence de* :
- dioxyde de carbone, eau et ATP.
- dioxyde de carbone, $NADPH_2$ et eau.
- dioxyde de carbone, $NADPH_2$ et ATP.
- dioxyde de carbone et ATP.

e) L'action de l'enzyme est affecté par :
- Le degré du pH seulement.
- Le degré de température seulement.
- Le genre des molécules de la nourriture.
- Le degré de température et le pH.

f)L'eau est transportée à travers Les cellules de L' endosperme au bois par
(Diffusion - Imbibition - Osmose - Perméabilité)

3- L'absorption est le passage des composés nutritifs digérés au sang ou à la lymphe.
  a) Dans quelles parties de l'intestin grêle a lieu l'absorption?

  b) Quelles sont les matières absorbées à travers cette partie et quels sont les chemins suivis par ces matières ?

  c) Qu'arrive-t-il aux aliments non digérés et comment le corps s'en débarrasse t-il?

4- "L'absorption des sels chez la plante a lieu par différentes méthodes."
  a) Quels sont les éléments nutritifs nécessaires à la plante et quelle est leur importance ?

  b) Le transport actif est parmi les moyens de transport de ces éléments.
  Que veut-on dire par le transport actif et quelle est son importance pour la plante?



5- Commentez :

a) Le pouvoir de certaines plantes vertes à fixer le dioxyde de carbone à l'obscurité après avoir été exposées quelque temps à la lumière.

b) Les composés ATP et NADPH2 ensemble sont appelés composés fixateurs d'énergie.

c) Les ions des sels passent de la solution du sol vers les cellules de la racine contre le gradient de concentration.

d) Le suc gastrique n'affecte pas les cellules qui tapissent l'estomac.

e) L'eau passe dans les cellules de l'endosperme de la racine par l'osmose et non par l'imbibition

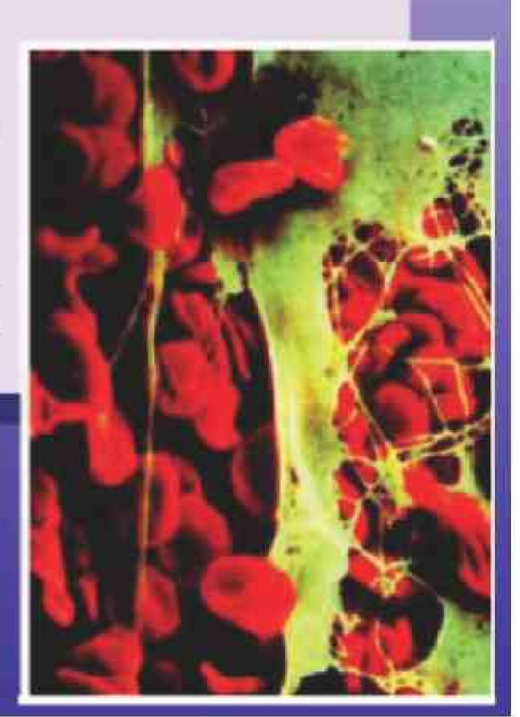
Chapitre 2

La structure et fonction chez les etres vivants

Le transport chez les etres vivants

A la fin de ce chapitre, l'élève doit être capable de :

- Connaître le concept du transport chez la plante supérieure.
- Conclure le mécanisme du transport de la racine à la feuille.
- Découvrir la force qui aide à la montée de la sève.
- Connaître le transport de la sève élaborée de la feuille aux différentes parties de la plante.
- Expliquer le rôle des tubes criblés dans le transport.
- Connaître le système de transport chez l'être humain.
- Connaître l'appareil circulatoire.
- Connaître la structure du sang et ses rôles.
- Connaître les battements du cœur et la pression sanguine.
- Connaître la circulation du sang.
- Connaître le mécanisme de la formation du caillot.
- Connaître la composition du système lymphatique.





Le concept et la nécessite du transport

Nous avons étudié dans le chapitre précédent que chaque être vivant a besoin de différentes matières qu'il reçoit par un moyen ou un autre.

Les plantes vertes ont besoin du dioxyde de carbone, de l'eau et de sels minéraux pour accomplir la photosynthèse.

Chez les plantes primitives, comme les algues, ces matières primaires et les produits de la photosynthèse passent d'une cellule à une autre par diffusion et par transport actif; ainsi, elles n'ont pas besoin de tissus conducteurs spécifiques. Mais chez les plantes supérieures, les gaz passent par diffusion tandis que l'eau, les sels minéraux et les produits solubles de la photosynthèse sont transportés par des tissus vasculaires spécifiques.

Quant aux animaux, ils obtiennent leur énergie nécessaire sous forme d' aliments que l'animal digère puis il absorbe les matières nutritives solubles. Alors, commence le problème du transport et de la distribution des aliments absorbés aux différents tissus loin de la surface d'absorption.

Chez les petits animaux comme les protozoaires et l'hydre, le mouvement des gaz respiratoires et des matières nutritives se fait par diffusion tandis que chez les grands animaux les plus complexes, la diffusion ne peut pas être un moyen suffisant pour le transport des aliments et de l'oxygène aux différents tissus. C'est pour cela que la présence d'un système de transport spécifique est nécessaire chez ces animaux.

Le transport chez les plantes supérieures

Nous avons étudié dans le chapitre précédent comment a lieu l'absorption de l'eau et des sels minéraux du sol à l'aide de la racine et comment a lieu la transmission de ces substances à travers les différents tissus de la racine jusqu'aux vaisseaux de bois de la racine qui les transportent au bois de la tige puis aux feuilles où s'accomplit la photosynthèse, durant laquelle se forment les matières nutritives à énergie élevée qui sont les matières carbohydratées, les corps gras et les protéines. Celles-ci sont transportées de l'endroit où elles sont fabriquées à l'endroit où elles seront emmagasinées et consommées dans les différents tissus de la racine, de la tige, des fruits et des graines. Le chemin suivi par cette nourriture organique est les tubes criblés du liber de la feuille, de la tige et de la racine.

L'étude de la structure interne de la tige est importante pour comprendre son rôle dans le transport.

En examinant la coupe transversale de la tige d'une jeune plante de dicotylédone (Fig. 1) sous le microscope, nous remarquerons qu'elle se compose des tissus suivants :

1- L'épiderme : c'est une seule couche de cellules de parenchyme, en forme de baril, sans espace intercellulaire, couvertes de cutine.

2- L'écorce : elle est formée de plusieurs couches de cellules de collenchyme, épaissies aux coins par la cellulose ainsi elles ont un rôle de soutien. Ces cellules peuvent renfermer des chloroplastes pour accomplir la photosynthèse. Le collenchyme est suivi par plusieurs couches de cellule de parenchyme avec espaces intercellulaires pour l'aération. Sa dernière couche est la couche amylacée qui garde en réserve les grains d'amidon.

3- Le cylindre vasculaire : il occupe un grand espace dans la tige et il se compose de :

A- Le péricycle : il est formé des groupes de cellule de parenchyme alternant avec des groupes de cellules fibreuses. Chaque groupe de fibres oppose un faisceau vasculaire de l'extérieur. Le rôle du péricycle est de consolider la tige et lui donner sa souplesse.

B- Les faisceaux vasculaires : ils ont rangés en cercle ; chaque faisceau est de forme triangulaire qui à sa base vers l'extérieur. Chaque faisceau est formé de :

a) **Le liber :** c'est la partie externe, il est formé de tubes criblés, de cellules compagnes et de cellule de parenchyme. Son rôle est de transporter les matières nutritives organiques.

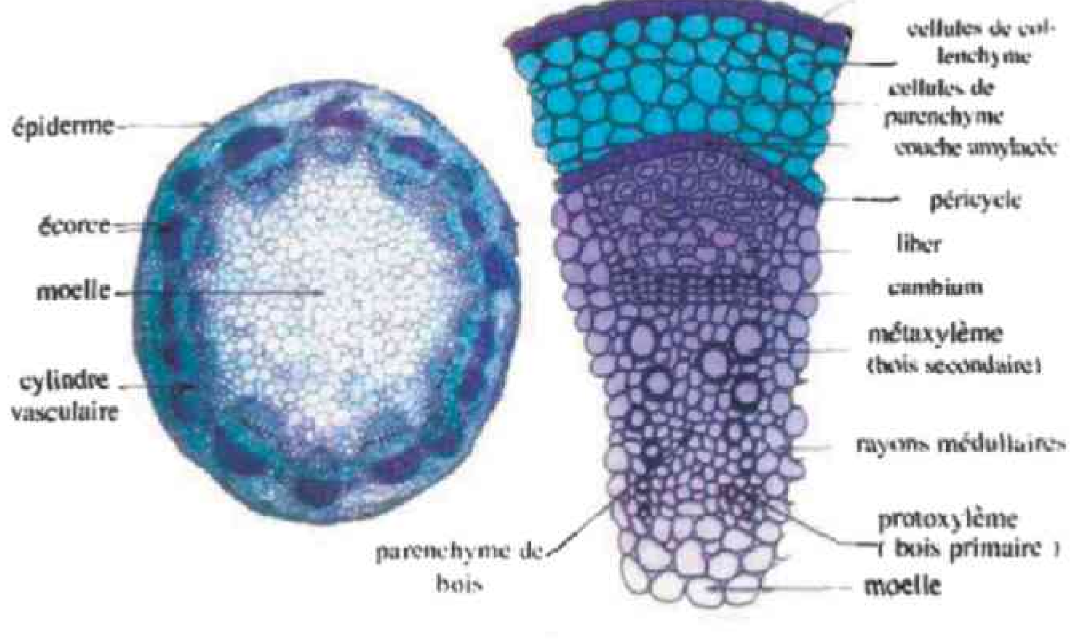
b) **Le cambium :** il est formé d'une ou de plusieurs couches de cellules méristématiques entre le liber et le bois. Ces cellules se divisent pour donner du liber secondaire vers l'extérieur et du bois secondaire vers l'intérieur.

c) **Le bois :** C'est la partie interne du faisceau vasculaire. Son rôle est de transporter l'eau et les sels solubles et de soutenir la tige. Le bois est formé de :

1- Les vaisseaux :

Chaque vaisseau est formé d'une série de cellules cylindriques allongées et superposées. Au début de leur formation, leurs parois transversales





(fig-1)
Coupe détaillée montrant la structure interne de la tige et le faisceau vasculaire comme un système de transoport

disparaissent : elles forment ainsi un tube continu. En même temps, la paroi cellulosique de ces cellules est épaissie par la lignine imperméable à l'eau et aux solutés. Aussi, ses contenus protoplasmiques meurent et il se forme un tube creux. La paroi du tube renferme beaucoup de pores non épaissis pour permettre le passage de l'eau vers l'extérieur. On remarque dans la paroi tapissant le vaisseau, des rubans de lignine ayant plusieurs formes : spiralées ou annulaires. Leur rôle est de consolider le vaisseau et d'empêcher la déformation de sa paroi interne.

2. Les trachéides :

Elles ressemblent aux vaisseaux mais, dans la coupe transversale, apparaissent sous forme pentagonale ou hexagonale. La trachéide, au lieu d'être ouverte aux deux extrémités, a des extrémités fusiformes et perforées. (Fig- 2)



(Fig- 2) Le bois

- **Le parenchyme de bois** : ce sont des rangés de cellules qui se trouvent entre les vaisseaux de bois.

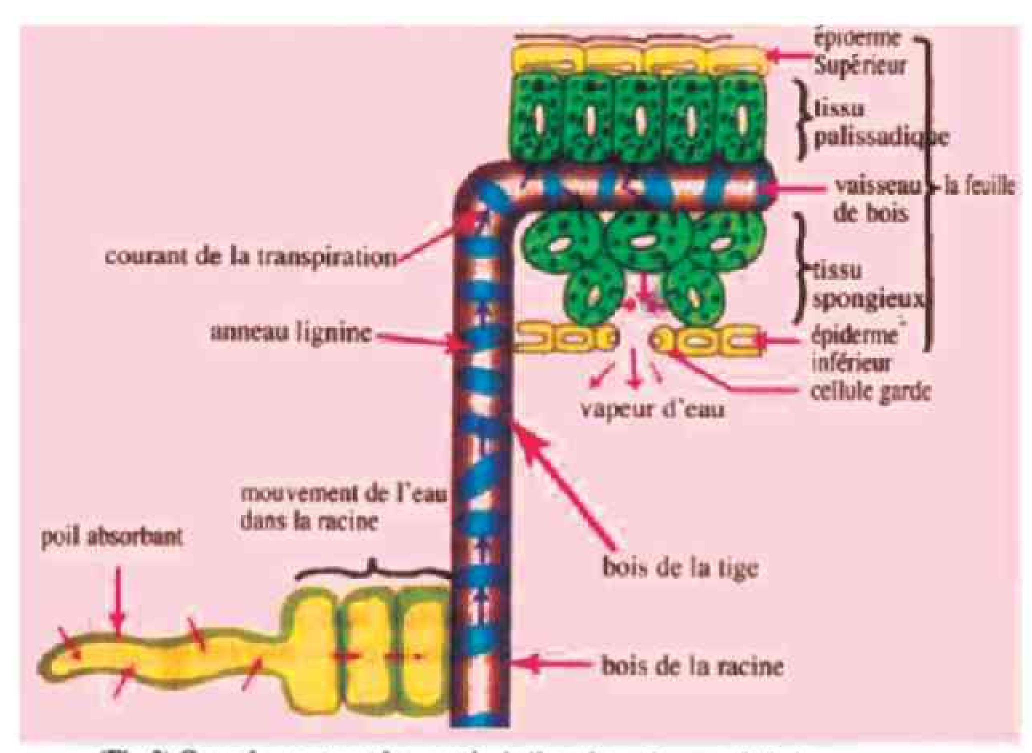
Le bois des faisceaux vasculaires de la tige est relié à celui de la racine et de la feuille : il en est de même pour le liber ; il se forme ainsi un réseau continu de vaisseaux de transport dans toutes les parties de la plante.

3- **La moelle :** elle occupe le centre de la tige. Elle est formée de cellules de parenchyme pour emmagasiner les réserves nutritives.

4- **Les rayons médullaires :** ils sont formés de cellules de parenchyme. Ils s'étendent entre les faisceaux vasculaires pour relier l'**écorce à la moelle.**

Premièrement : Mécanisme de transport de l'eau et des sels de la racine vers la feuille

Le bois sert à transporter l'eau et les sels de la racine aux feuilles comme il est montré **dans la fig. 3.**



(Fig-3) Croquis montrant la montée de l'eau les vaisseaux de bois



Les forces qui aident à la montée de la sève :

Plusieurs théories ont été adoptées pour interpréter la montée de l'eau. Citons-en quelques unes :

1- La poussée radiculaire :

Si on coupe une tige d'une plante près de la surface du sol, l'eau sort de la tige coupée. Ce phénomène est connu sous le nom de "saignement". Cela a lieu grâce à une force ou une poussée radiculaire provenant d'une absorption directe dû au mouvement osmotique de l'eau à l'intérieur des tissus de la racine.

L'eau s'élève verticalement à une petite hauteur à travers les vaisseaux de bois jusqu'à une certaine limite et ensuite s'arrête quand la pression de la colonne d'eau devient égale à la poussée radiculaire.

Les expériences ont prouvé qu'on ne peut pas interpréter la montée de l'eau jusqu'au sommet des grands arbres par la poussée radiculaire seule; car elle ne dépasse pas 2 atmosphères ; elle est nulle chez les gymnospermes comme le pin, et elle peut être facilement influencée par les facteurs externes.

2- L'imbibition :

Les parois des vaisseaux de bois sont formées de cellulose et de lignine de nature colloïdale qui peuvent être imbibées d'eau. Cette propriété a un effet limité dans la montée de la sève car les expériences ont montré que la sève passe à l'intérieur des vaisseaux de bois et non à travers ses parois.
L'importance de cette propriété est limitée au transport de l'eau à travers les parois des cellules jusqu'aux parois des vaisseaux de bois et aux trachéides dans la racine et à la sortie de l'eau de ces vaisseaux vers les cellules voisines dans les feuilles.

3- La capillarité :

L'eau s'élève dans les tubes étroits par capillarité, et comme les vaisseaux de bois sont parmi les tubes étroits dont le diamètre varie entre 0,2 à 0,5 mm, ainsi l'eau s'élève dans ces vaisseaux par capillarité. Mais la hauteur maximale que peut atteindre l'eau dans les tubes les plus étroits est de 150 cm ; c'est pour cela que la capillarité est considéré comme une force secondaire faible pour la montée de la sève.

4- La théorie de cohésion, d'adhésion et la force d'attraction résultante de la transpiration :

La théorie de cohésion et d'adhésion fut énoncée par *Dixon et Joully* en 1895. C'est la force principale qui aide à la montée de l'eau dans la tige à des grandes hauteurs qui peut atteindre 100 mètres. *Dixon et Joully* ont prouvé que l'eau est attirée par la feuille comme résultat de la consommation de l'eau durant les opérations du métabolisme "l'assimilation alimentaire", la transpiration et l'évaporation dans les feuilles.

La théorie énonce que la colonne d'eau s'élève dans les vaisseaux de bois par les forces suivantes :

a) La force de cohésion entre les molécules de l'eau à l'intérieur des vaisseaux du bois et des trachéides. Cela explique la présence d'une colonne d'eau continue.

b) La force d'adhésion entre les molécules de l'eau et les parois des vaisseaux du bois aide à maintenir ces colonnes d'eau malgré l'effet de l'attraction terrestre.

c) L'attraction des colonnes d'eau vers le haut est due à la transpiration continue des feuilles.

Il a été prouvé que l'eau peut être facilement attirée dans les tubes si les conditions suivantes existent :

a) Les tubes doivent être capillaires.

b) Les parois des tubes doivent avoir un pouvoir d'adhésion à l'eau.

c) Les tubes doivent être dépourvus de bulles d'air ou de gaz pour assurer la continuité de la colonne d'eau. Il est à noter que toutes ces conditions existent dans les tubes de bois.

Maintenant, peux-tu interpréter l'échec de la culture des plantes provenant des pépinières, si on tarde à les planter et si elles ont été longtemps exposées au soleil?

On peut donc expliquer la montée de la sève de la racine vers les feuilles comme suit:
La transpiration diminue l'humidité dans les chambres aérifères de la feuille ce qui augmente l'évaporation à partir des cellules du mésophylle qui les entourent : ainsi, l'eau diminue dans ces cellules ce qui augmente la concentration de leur suc. Ces cellules attirent l'eau des cellules voisines jusqu'aux vaisseaux de bois dans la nervure principale. L'eau qui se trouve dans les vaisseaux de bois est exposée à une



grande force d'attraction, ce qui la fait monter dans les vaisseaux et les trachéides de la tige et de la racine. La force d'attraction des feuilles attire l'eau même des poils absorbants comme dans la fig. 3.

Deuxièmement : Transport de la sève élaborée de la feuille vers les différentes parties de la plante.

Le liber transporte la sève élaborée (formé des matières organiques à énergie élevée fabriquées par la feuille durant la photosynthèse) vers les différentes parties de la plante, vers le haut pour nourrir les bourgeons, les fleurs, et les fruits et vers le bas pour nourrir la tige et la racine. De quoi se compose le liber et comment il est adápté à son rôle?

Rôle des tubes criblés dans le transport :

Le liber est formé de cellules qui paraissent rectangulaires dans la coupe longitudinale. Elles sont connues par les tubes criblés. Ces tubes renferment des filaments cytoplasmiques et ne renferment pas des noyaux. Chaque tube criblé est accompagné d'une cellule compagne à noyau qui a pour rôle d'organiser les fonctions vitales du tube criblé car elles renferment des ribosomes et des mitochondries.

Les tubes criblés sont séparés par des parois horizontales perforées connues par les plaquettes criblées ; à travers leurs pores passent des filaments cytoplasmiques (fig. 4)

(Fig-4) C.L.et.T dans le liber

Parmi les expériences qui prouvent le rôle des tubes criblés dans le transport de la sève élaborée, nous pouvons citer les suivantes :

1- Les savants Rabident et Bor en 1945 ont permis à une feuille de fève d'accomplir la photosynthèse en présence du CO_2 contenant du carbone radioactif ^{14}C. Des matières carbohydratées radioactives se sont formées et on a trouvé qu'elles circulent vers le haut et vers le bas dans la tige.

2 - Mittler a pu recueillir les contenus des tubes criblés à l'aide de l'insecte Aphide qui se nourrit de la sève élaborée. Cet insecte est muni d'une bouche du genre piqueur qui l'aide à perforer les tissus des plantes pour arriver aux tubes criblés. Quand il sépara le corps de l'insecte de sa bouche, pendant le repas de ce dernier, il recueillit un échantillon des contenus des tubes criblés de son estomac. Par l'analyse, il a trouvé qu'il renferme les mêmes matières organiques formées par les feuilles (sucre de canne et acides aminés) et il s'assura que c'était le suc du liber en faisant une coupe dans la région où se trouvait le stylet de l'insecte ; il trouva que celui-ci était enfoncé dans un tube criblé du liber.

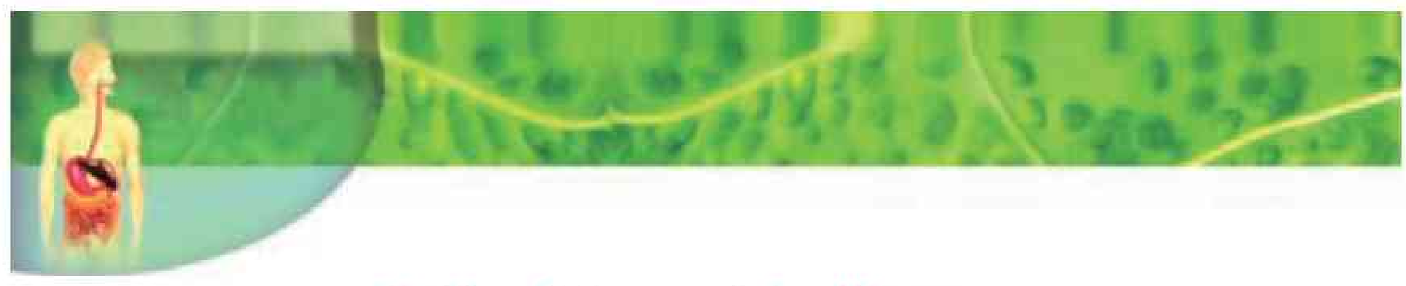
Le mécanisme du transport des matières organiques dans le liber :

En 1961, les deux savants Thain et Canny ont observé de longs filaments cytoplasmiques chargés de matières organiques dans le tube criblé. Ces filaments passent d'un tube à l'autre à travers les trous des plaquettes criblées.

On a pu interpréter le mécanisme du transport des matières organiques dans le liber: Le principe est le mouvement de convection du cytoplasme dans les tubes criblés et les cellules compagnes. Cela permet le transport des matières organiques de l'extrémité d'une cellule à l'autre extrémité puis vers un autre tube criblé voisin à travers les filaments cytoplasmiques qui passent d'un tube à un autre.

Les savants ont prouvé aussi que le transport dans le liber est une opération active qui a besoin des matières transporteurs de l'énergie ATP qui se forment en grande quantité dans les cellules compagnes. L'ATP est transporté à travers les filaments de plasmodesmes qui relient le cytoplasme de la cellule compagne avec le cytoplasme du tube criblé.

Aussi, il a été prouvé expérimentalement que le transport dans le liber diminue en cas de baisse de température ou en cas de manque d'oxygène dans les cellules, ce qui diminue le mouvement de convection du cytoplasme dans les tubes criblés.



Système de transport chez l'homme

Le transport dans le corps humain s'effectue à l'aide de deux appareils bien liés :
a- L'appareil circulatoire. b- L'appareil lymphatique.

L'appareil circulatoire :

Il se compose du cœur et les vaisseaux sanguins dans lesquels le sang circule comme dans un circuit fermé.

1- Le cœur :

C'est un organe musculaire creux logé à l'intérieur de la cavité thoracique, situés légèrement vers la gauche. Il est entouré par une membrane "le péricarde" qui le protège et qui facilite son mouvement.

Le cœur se divise en quatre chambres : deux oreillettes à paroi musculaire mince qui reçoivent le sang et deux ventricules à paroi musculaire épaisse qui distribuent le sang.

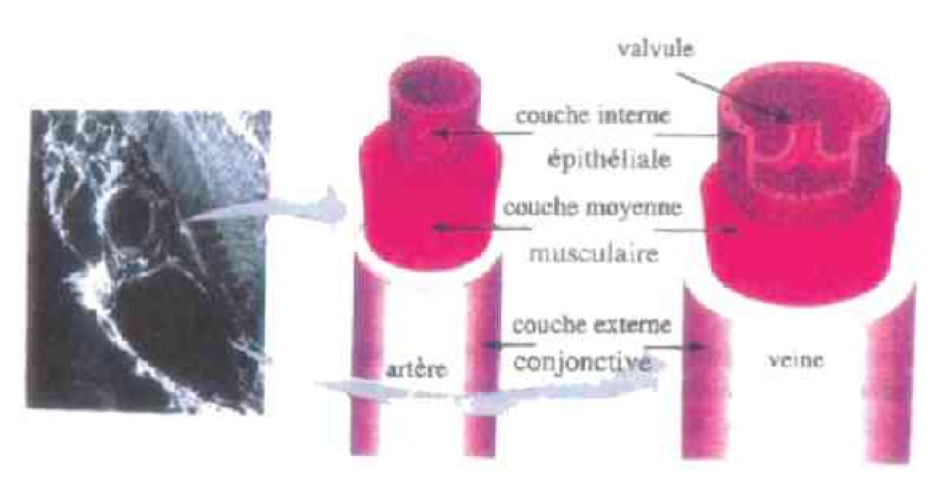
Le cœur est divisé longitudinalement en deux parties : droite et gauche complètement séparées par des cloisons musculaires. Chaque oreillette est séparée du ventricule correspondant par une valvule munie de lames minces qui permettent le passage du sang de l'oreillette au ventricule et non le contraire. La valvule droite est formée de 3 lames mais celle de gauche est formée de 2 lames. En plus, il y a des valvules semi-circulaires à l'endroit d'attachement du cœur avec l'artère pulmonaire et aorte. Le cœur se contracte et se relâche régulièrement durant toute la vie.

2- Les vaisseaux sanguins :

a- Les artères :

Ce sont les vaisseaux dans lesquels le sang se dirige du cœur vers les différentes parties du corps. La paroi de l'artère se compose de 3 couches : la couche externe est formée d'un tissu conjonctif, celle du milieu est épaisse et formée de muscles involontaires commandés par des fibres nerveuses responsables de leur contraction et de leur relâchement. La couche interne tapissant l'artère est formée d'une seule rangée de cellules épithéliales surmontée des fibres élastiques qui donnent à l'artère l'élasticité nécessaire pour contenir le sang poussé durant la contraction des 2 ventricules. les artères se trouvent généralement enfouies entre les muscles du corps.

Toutes les artères transportent du sang oxygéné sauf l'artère pulmonaire qui sort du ventricule droit et qui transporte du sang non oxygéné vers les deux poumons.



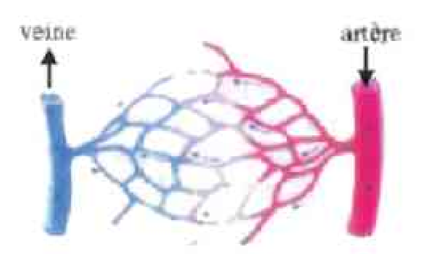
(Fig.5) Composition de l'artère et de la veine

b- Les veines :

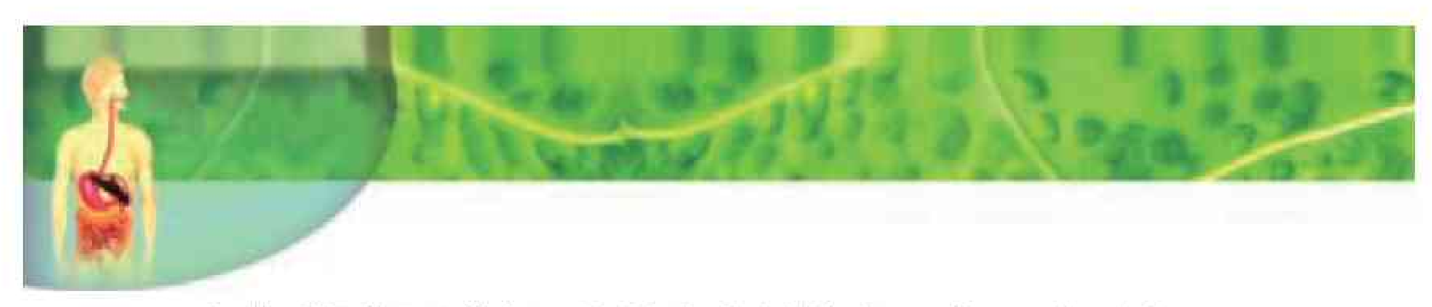
Ce sont les vaisseaux dans lesquels le sang se dirige vers le cœur. La paroi de la veine se compose des mêmes 3 couches que l'artère, avec la différence que les fibres élastiques sont rares et que la couche moyenne est plus mince. Ainsi la paroi de la veine est moins épaisse et elle est non pulsatile. On trouve dans certaines veines des valvules qui permettent au sang de se diriger vers le cœur et empêchent son retour comme les veines superficielles des membres. On peut les localiser si on presse la base du bras au moyen d'un ruban élastique comme l'a fait William Harvey, un médecin anglais qui a étudié la circulation du sang au XVII ème siècle, après qu'elle fut découverte par le médecin Arabe Ebn El Neffis au dixième siècle. Toutes les veines transportent du sang non oxygéné sauf les veines pulmonaires qui arrivent dans l'oreillette gauche, elles transportent du sang oxygéné.

c- Les capillaires sanguins :

Ce sont des vaisseaux minuscules, microscopiques, qui relient les artérioles aux veinules (fig. 6). Ils furent découverts vers la fin du XVII ème siècle par le savant italien Malpighi qui continua ainsi le travail de Harvey.



(Fig.6) montre la communication entre les artérioles aux veinules



Le diamètre d'un capillaire peut atteindre de 7 à 10 microns. Ses parois, très fines, sont formées d'une seule couche de cellules épithéliales fines, entre lesquelles se trouvent de petits pores. L'épaisseur de la paroi atteint 0,1 micron, ce qui facilite l'échange rapide des matières entre le sang et les cellules. Les capillaires forment un réseau qui se répand dans les espaces intercellulaires de manière à satisfaire les besoins de toutes les cellules.

3- Le sang :

Le sang est un tissu conjonctif liquide. Il renferme des globules rouges, des globules blancs et des plaquettes sanguines (fig. 7) La substance intercellulaire est nommée plasma. Le sang est le principal moyen de transport ; c'est un liquide rouge visqueux. La quantité du sang qui se trouve dans le corps humain est à peu près de 5 à 6 litres. Le sang est légèrement alcalin pH = 7,4. Il se compose de :

a) Le plasma :

Il représente 54% du volume du sang. Il se compose de :

- Eau (90%)
- Sels inorganiques (1%) comme les sels Ca^{++} - (HCO_3^-) - Na^+Cl^-
- Protéines (7%) comme l'albumine, la globuline et le fibrinogène.
- Autres matières (2%) les produits de la digestion glucose et acides aminés - hormones, enzymes, anticorps et déchets (urée).

b) Les globules rouges (les érythrocytes) : R B C

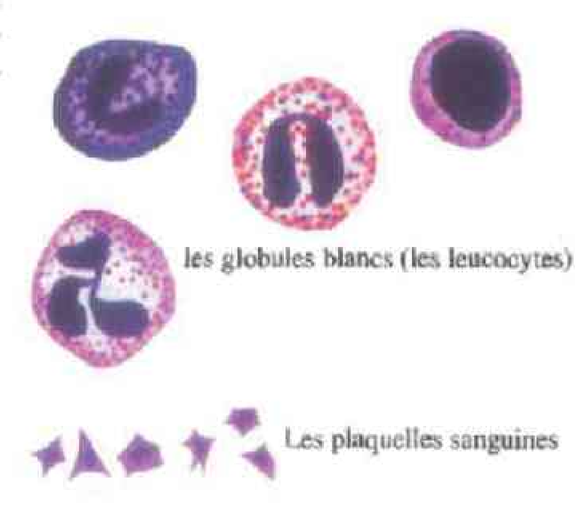
Ce sont les cellules les plus répandues dans le sang. Le corps renferme de 4 à 5 millions cellules/mm^3 de sang chez l'homme adulte et de 4 à 4,5 millions cellules/mm^3 de sang chez la femme adulte. La durée de vie de chaque cellule ne dépasse pas 4 mois. Elle circule dans le corps durant cette période à l'intérieur de la circulation sanguine 172,000 fois.

Les globules rouges chez l'être humain adulte se forment à l'intérieur de la moelle osseuse

Les globules rouges sont circulaires, à faces concaves et sans noyau. Ils contiennent une grande quantité d'une matière chimique appelée hémoglobine. L'hémoglobine est formée de protéine et de fer, sa couleur rouge donne au sang sa couleur caractéristique.



les globules rouges (les érythrocytes)



(Fig - 7) Les constituants du sang

L'hémoglobine s'unit avec l'oxygène présent dans les 2 poumons pour former une nouvelle matière nommée oxyhémoglobine de couleur rouge clair. L'union de l'hémoglobine avec l'oxygène permet aux globules rouges de transporter l'oxygène aux différentes parties du corps où elle abandonne l'oxygène et se transforme une autre fois en hémoglobine qui s'unit avec le dioxyde de carbone pour former le carboxyhémoglobine de couleur rouge foncé. C'est pour cela, que le sang coulé d'une artère renfermant l'oxygène est de couleur plus clair que celui présent dans la veine.

Les globules rouges sont détruits dans le foie, dans la rate et dans la moelle osseuse, à la fin de leur courte vie et ils sont remplacés par d'autres.
Il se forme 100 millions de nouveaux globules rouges chaque minute. Le corps retire les protéines qui se trouvent dans les anciens globules et les utilise pour former la bile qui joue un rôle dans la digestion des lipides.

c) Les globules blancs (les leucocytes) :

Il y a un autre genre de cellules répandues dans le sang nommé globules blancs. Il existe plusieurs genres de globules blancs dont chaque genre possède une fonction spéciale. Le nombre des globules blancs est de 7000 cellules/mm^3 de sang mais ce nombre augmente durant certaines maladie.



Le rôle principal des globules blancs est de défendre le corps. Ils attaquent et détruisent les microbes et ils éloignent ou gênent les matières étrangères dans le sang comme les matières produites par les microbes. Aussi, ils éloignent les cellules mortes ou celles en voie de la mort et les autres déchets.

Les globules blancs sont incolores et au contraire des globules rouges, ils n'ont pas de forme spéciale. Ils circulent dans le corps sans cesse tout le long des parois des vaisseaux sanguins et attaquent les microbes en les entourant et les phagocytant.

Les globules blancs sont capables de passer entre les cellules de la paroi des capillaires sanguins.

Il existe certains genres de globules blancs qui produisent les anticorps.

Certains globules blancs vivent de 13 – 20 jours. Ils se forment des nouvelles cellules continuellement dans la moelle osseuse, dans la rate et dans le système lymphatique.

I - Les plaquettes sanguines

Ce sont des petits corpuscules non cellulaires. Leur origine est la moelle osseuse et elles se renouvellent continuellement. Leur durée de vie est environ 10 jours et le volume de chaque plaquette est le quart du volume du globule rouge. Leur nombre = 250 mille/mm^3 de sang.
Elles jouent un rôle important durant la coagulation du sang après blessure.

Rôle du sang :

1- Il transporte les matières nutritives digérées, l'oxygène, le dioxyde de carbone, les hormones et quelques enzymes actives ou inertes et les déchets azotés.

2- Il organise les opérations de l'assimilation alimentaire et il permet de régler la température du corps à 37 ^{0}C et il organise le milieu interne du corps comme l'état osmotique, la quantité d'eau et le pH des tissus.

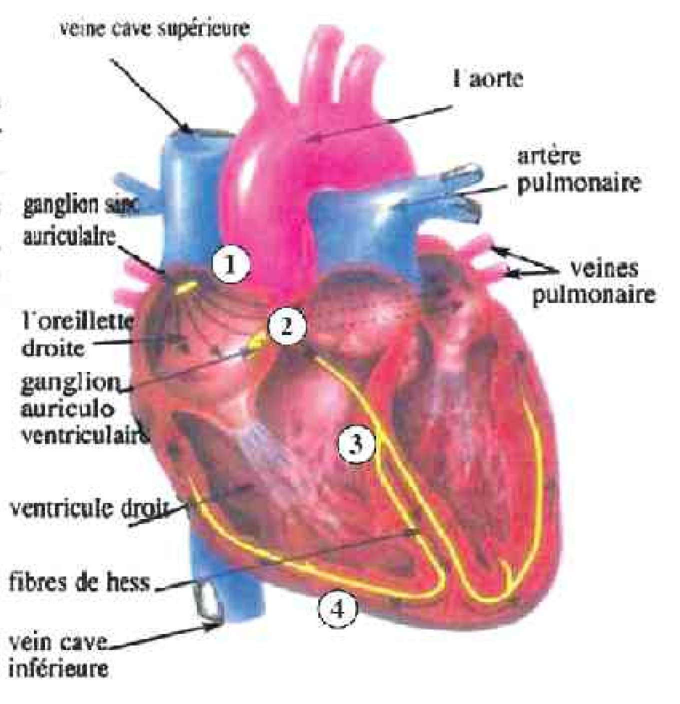
3- Il protège le corps contre l'invasion des microbes et les êtres pathogènes et cela grâce aux globules blancs.

4- La formation du caillot protège le sang lui-même de l'hémorragie.

Les battements du cœur :

Les battements rythmiques du cœur proviennent de l'intérieur du tissu cardiaque; ces mouvements sont involontaires. Il a été prouvé que le coeur continue à battre régulièrement, même après avoir été complètement séparé du corps et des nerfs qui lui sont attachés. Quelle est donc la cause du rythme régulier des battements du cœur ?

Il se trouve un nœud spécial, formé de fines fibres de muscle cardiaque, implanté dans la paroi de l'oreillette droite, voisinant les veines caves. Ce nœud est connu sous le nom de "ganglion sino auriculaire" ; on peut le considérer comme un "stimulateur cardiaque".



(Fig - 8) Les battements du coeur

Il libère l'excitant de contraction spontanément ce qui incite les muscles des oreillettes à se contracter. Quand cette onde éléctronerveuse atteint le second nœud "ganglion auriculoventriculaire" qui se trouve à l'endroit d'attachement des oreillettes et des ventricules, elle est vite transmise à travers des fibres de Hess qui se propagent de la cloison séparant les deux ventricules au paroi des ventricules ce qui incite leurs muscles à se contracter (Fig. 8)

Le premier nœud ou le stimulateur, provoque un rythme naturel de 70 battements/minute. Il est en contact avec deux nerfs ; le premier qui est le nerf parasympathique ralentit le rythme et le second qui est le nerf sympathique l'accélère. Ainsi, le nombre de battements du cœur peut changer selon l'état physique ou psychique ; par exemple le taux des battements du coeur diminue durant le sommeil et augmente graduellement après le réveil. De même, il diminue avec le chagrin et augmente avec la joie ou l'effort physique.

On peut distinguer deux bruits pour chaque battement du cœur. Le premier, grave



et prolongée, est dû à la fermeture des valvules auriculoventriculaires durant la contraction des ventricules. Le second, aigu et court, est dû à la fermeture des valvules des artères aorte et pulmonaire durant le relâchement des ventricules.

Pour une durée de vie ordinaire, le cœur de l'homme bat plus de $2,5 \times 10^9$ fois.
Il bat 70 fois par minut; ainsi il pompe 5 litres de sang par minute, c'est toute la quantité du sang dans le corps.

La tension sanguine :

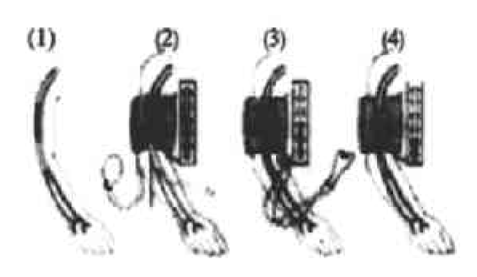
Le sang est transporté au corps grâce à l'opération du pouls où le sang circule facilement dans les artères et les veines. Pour qu'il passe dans les capillaires sanguins microscopiques, le sang doit être poussé car c'est un liquide visqueux; il ne peut pas passer facilement dans ses petits canaux.

A cause de cette résistance, la tension augmente dans les artères durant le battement du cœur. L'augmentation la plus élevée de la tension sanguine est dans les artères les plus proches du cœur. Elle atteint le maximum durant la contraction des deux ventricules. Alors, il y a deux mesures pour la tension sanguine : la limite maximum durant la contraction des deux ventricules et la limite minimum durant le relâchement des deux ventricules.

On peut mesurer la tension sanguine par un appareil nommé le tensiomètre "appareil à mercure" qui donne deux nombres par exemple 120 \ 80 mm de mercure est la tension normale chez un jeune homme sain. Le nombre 120 indique la tension sanguine durant la contraction des deux ventricules et le nombre 80 indique la tension sanguine durant le relâchement des deux ventricules.

La tension sanguine diminue d' autant qu'on s'éloigne des artères proches du cœur pour atteindre son taux minimum dans les capillaires sanguins et les veines (10 mm mercure) Le retour du sang dans les veines dépend de la présence des valvules et des muscles qui entourent ces veines.

La tension sanguine augmente graduellement avec l'avancement de l'âge et elle peut arriver à un cas dangereux sans traitement.



(Fig - 9) mesure de la tension sanguine

Le tensiomètre (fig. 9) se compose d'un tube à mercure et un écran numéroté. On peut connaître la tension sanguine d'après la hauteur atteinte du mercure dans le tube, elle est indiquée

par un nombre inscrit sur l'écran. Le médecin ou l'infirmière entend le son du pouls grâce au stéthoscope, on détermine le nombre indiquant la contraction des deux ventricules quand le médecin entend le son du pouls et on détermine le nombre indiquant le relâchement des deux ventricules quand ce son disparaît.

On peut mesurer la tension sanguine durant la contraction du cœur et aussi entre un battement et un autre. Il se trouve des appareils digitaux pour mesurer la tension sanguine mais ils ne sont pas précis comme l'appareil à mercure.

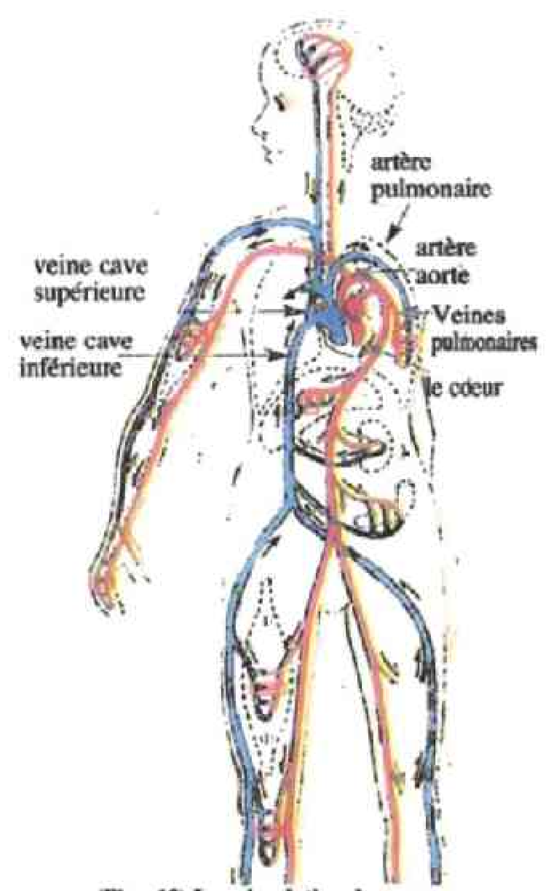
La circulation du sang :

Elle peut être divisée en trois circulations :

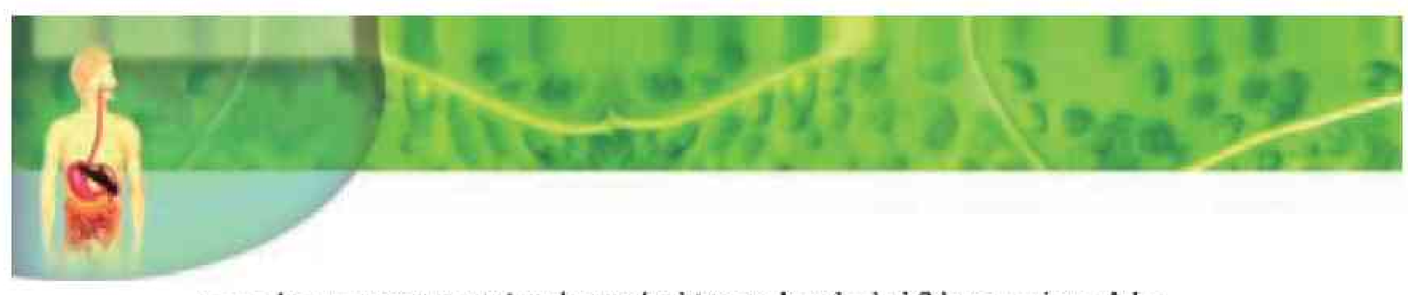
1- La circulation pulmonaire (la petite circulation) :

Elle débute au ventricule droit et se termine à l'oreillette gauche. Quand le ventricule droit se contracte, la valvule à 3 lames (tricuspide) ferme l'oreillette droite, et le sang non oxygéné est propulsé dans l'artère pulmonaire à travers la valvule pulmonaire qui empêche le retour du sang au ventricule droit.

L'artère pulmonaire se divise en deux branches, chacune pénètre dans un poumon. Dans le poumon, elle se ramifie en plusieurs branches qui se terminent par des capillaires sanguins qui entourent les alvéoles pulmonaires. L'échange gazeux a alors lieu ; le sang se débarrasse du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau, il se charge d'oxygène et devient du sang oxygéné. Il sort des poumons par les 4 veines pulmonaires (2 pour chaque poumon) et arrive à l'oreillette gauche. Quand celle-ci se con-



(Fig - 10) Les circulation du sang



tracte, le sang passe au ventricule gauche à travers la valvule à 2 lames qui empêche le retour du sang à l'oreillette gauche.

2-La circulation systémique (la grande circulation) :

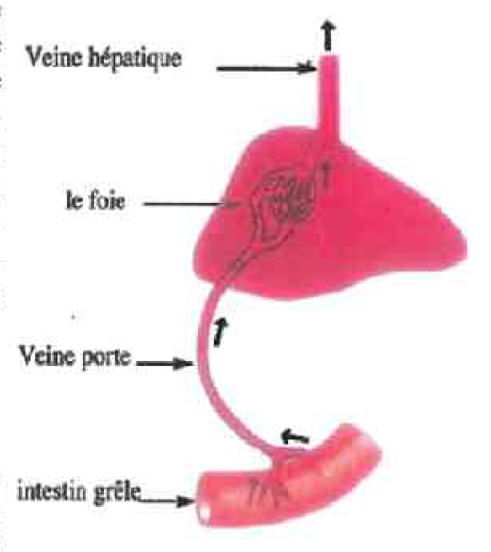
Elle débute au ventricule gauche et se termine dans l'oreillette droite. Quand le ventricule gauche se remplit de sang oxygéné, il se contracte. La valvule à 2 lames ferme l'oreillette gauche et le sang passe dans l'artère aorte à travers la valvule aortique qui empêche son retour au ventricule gauche.

L'artère aorte se subdivise en plusieurs artérioles, dont quelques une se dirigent vers la partie supérieure du corps, et d'autres vers sa partie inférieure. Les artérioles se divisent en plusieurs ramifications de plus en plus petites qui se terminent par les capillaires sanguins qui se propagent dans les tissus entre les cellules. Ainsi, le sang contenant l'oxygène, l'eau et les matières nutritives dissoutes arrivent aux cellules. En même temps, les matières résultantes de la combustion du glucose et des lipides comme le dioxyde de carbone diffusent à travers les parois des capillaires sanguins et arrivent au sang. La couleur du sang passe du rouge vif au rouge foncé ; on le nomme sang non oxygéné.

Les capillaires sanguins se groupent et forment des veinules, et celles-ci déversent le sang non oxygéné dans les deux veines caves, inférieure et supérieure qui déversent le sang dans l'oreillette droite. La contraction de cette oreillette propulse le sang non oxygéné vers le ventricule droit. Il est à noter que la contraction du côté droit du cœur se fait en même temps que celle du côté gauche. Ainsi, le sang non oxygéné du ventricule droit et le sang oxygéné du ventricule gauche sont propulsés en même temps.

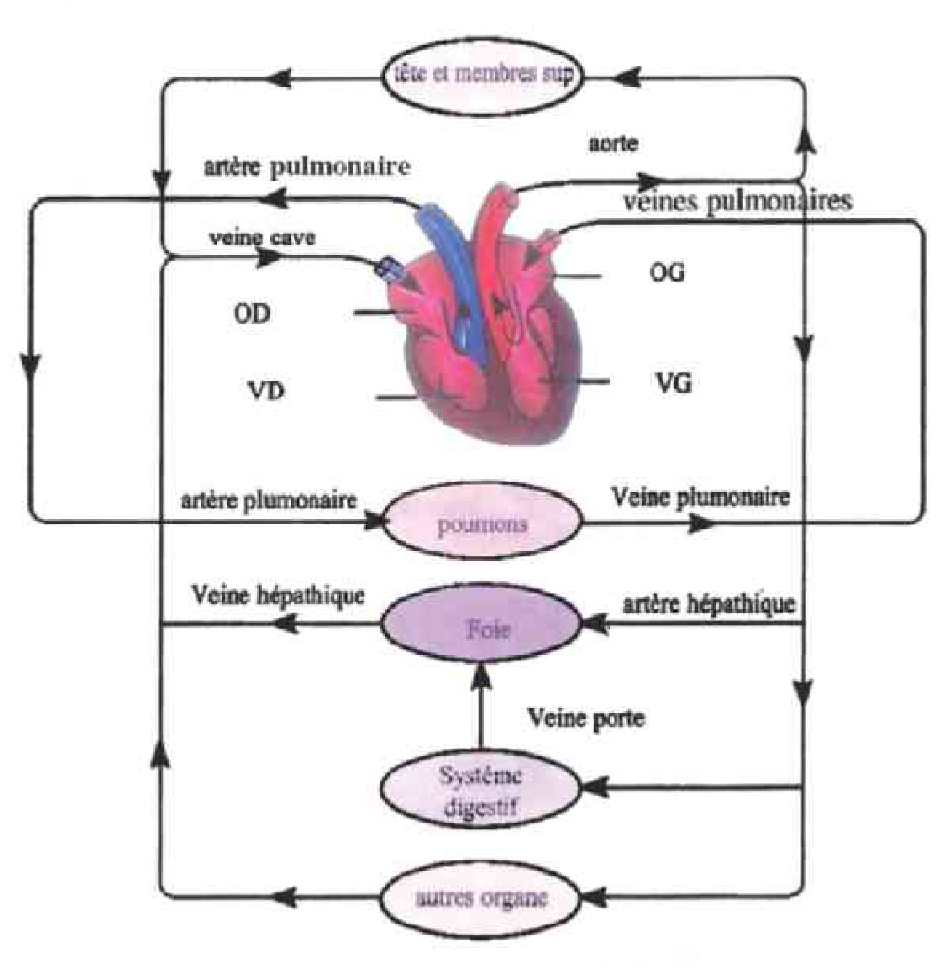
3 - La circulation porte :

Après l'opération de l'absorption du glucose et des acides aminés à travers les villosités intestinales, ces matières passent dans les capillaires sanguins qui

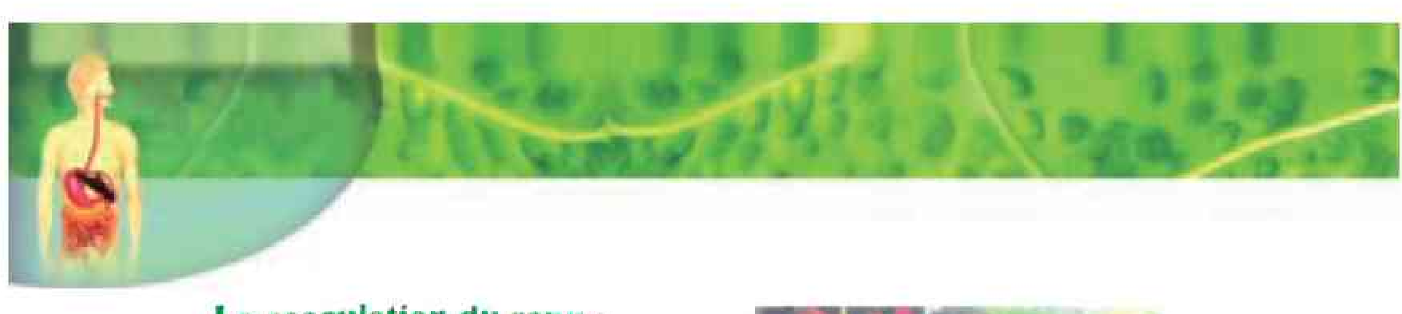


(Fig - 11) La circulation porte

se trouvent à l'intérieur des villosités. Ces capillaires forment des veinules, et celles-ci déversent leur contenu dans la veine porte du foie, à laquelle aboutissent aussi des veines venant du pancréas, de la rate et de l'estomac.
Arrivée au foie, la veine porte se ramifie en plusieurs capillaires sanguins qui, à travers leur paroi fine, laissent filtrer les aliments en excès, qui subissent des transformations dans le foie. Les capillaires se groupent ensuite et forment la veine hépatique, qui sort du foie et déverse son contenu dans la partie supérieur de la veine cave inférieure à proximité de l'oreillette droite.



(Fig-12) Croquis simple de la circulation du sang



La coagulation du sang :


(Fig - 13) La coagulation du sang

Quand les vaisseaux sanguins sont coupés, le sang se coagule pour empêcher l'hémorragie et éviter au corps un choc qui pourrait être mortel.

Mécanisme de la coagulation :

1- Quand le sang est exposé à l'air ou qu'il rencontre des surfaces rugueuses comme celles des vaisseaux et des cellules déchirées, alors les plaquettes sanguines forment avec les cellules détruites une protéine appelée thromboplastine.

2-En présence des ions de calcium Ca^{++} et des agents de coagulation du sang dans le plasma, la thromboplastine stimule la transformation de la prothrombine (protéine formée par le foie avec l'aide de la vitamine K et déversée directement dans le sang) en thrombine.

3-La thrombine est une enzyme active qui stimule la transformation du fibrinogène (protéine soluble dans le plasma) en fibrine, protéine insoluble.

4-La fibrine se dépose sous la forme des filets sur les quelles se groupent les cellules du sang formant ainsi le caillot, qui bloque l'ouverture du vaisseau sanguin coupé. Ainsi s'arrête l'hémorragie (Fig. 13)

Pourquoi le sang ne se coagule-t-il pas à l'intérieur des vaisseaux ?

Le sang ne se coagule pas à l'intérieur des vaisseaux sanguins pour les raisons suivantes :

- Le débit sanguin est normal ainsi sa vitesse ne diminue pas.
- Les plaquettes sanguines cheminent facilement dans les vaisseaux sanguins sans se détériorer
- La présence de l'héparine, sécrétée par le foie, empêche la transformation de prothrombine en thrombine.

Une représentation simple du mécanisme de la coagulation :

1- Plaquettes sanguines + cellules détruites $\xrightarrow{\text{agents de coagulation}}$ Thromboplastine

2- Prothrombine $\xrightarrow[\text{Ca}^{++} + \text{ agents de coagulation}]{\text{Thromboplastine}}$ Thrombine

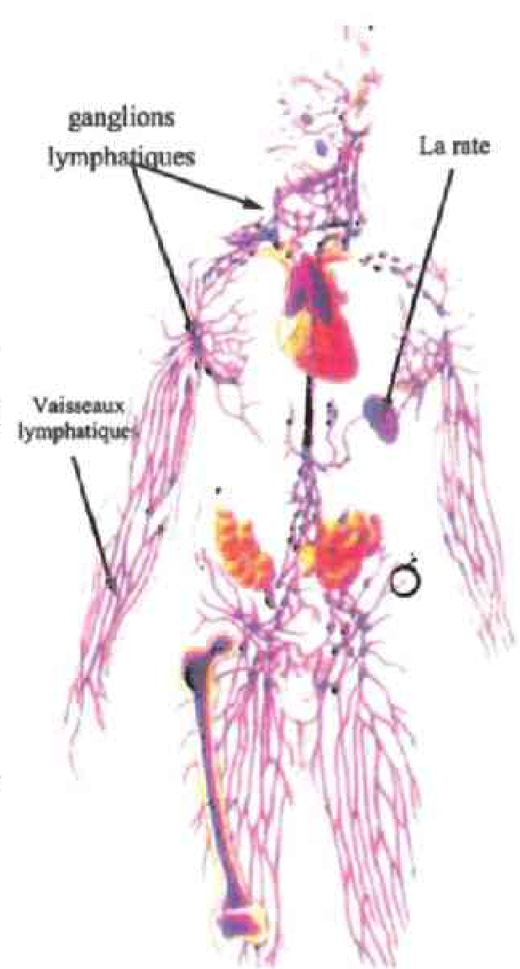
3- Fibrinogène $\xrightarrow{\text{Thrombine}}$ Fibrine

Le système lymphatique :

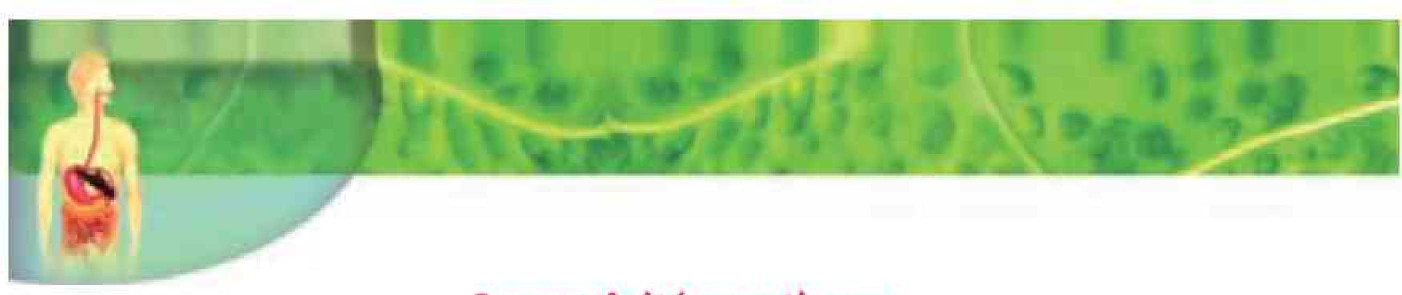
Le système lymphatique est considéré le système immunitaire du corps humain dû à son pouvoir défensif et à la production des anticorps responsables de l'acquisition de l'immunité.

Le système lymphatique se compose (fig. 14) d'un grand nombre de vaisseaux lymphatiques dans lesquels passe un liquide filtré du plasma du sang durant son passage dans les vaisseaux sanguins. Ce liquide renferme tous les constituants du plasma et aussi un grand nombre de globules blancs. Ce liquide est appelé la lymphe. Il retourne à l'appareil circulatoire à travers la veine cave supérieure.

La lymphe passe à travers des filtres nommés les ganglions lymphatiques qui se trouvent à des certaines distances tout le long des vaisseaux lymphatiques. Ces ganglions détruisent les microbes grâce à leur production de globules blancs. La rate est parmi les organes lymphatiques les plus importants dans le corps.



(Fig-14) Le système lymphatiuqe



Les activités pratiques

- Examen d'une coupe transversale dans une tige de la plante Tournesol dicotylédone.
- Des expériences pour monter le transport dans les plantes supérieures "une expérience qui démontre le rôle de bois dans le transport de l'eau"
- Dissection du cœur d'un mouton pour identifier ses parties.

Examen d'une coupe transversale dans une tige d'une plante dicotylédone "le Tournesol" :

Les matières et les outils nécessaires :

1- une lame préparée d'une coupe transversale dans une tige de la plante Tournesol.
2- Un microscope.

Les conseils :

1- Examine la lame préparée de la coupe sous le microscope, à l'aide du faible objectif, pour déterminer la position des tissus principaux de la coupe. Ce sont l'épiderme, l'écorce et le cylindre vasculaire et son contenu de faisceaux vasculaires, leur nombre, l'arrangement du péricycle, du liber et du bois dans chacun puis la moelle et les rayons médullaires. Fais un schéma détaillé de ce que tu vois.

2- Examine, à l'aide du fort objectif, chacun des tissus précédents en tenant compte de :

a- L'épiderme : Quelle est la forme de ses cellules ? Est-ce qu'elles sont couvertes de cutine? Est ce qu'elles possèdent des poils superficiels? Est-ce qu'elles renferment des stomates et des espaces intercellulaires ?

b- L'écorce : Quelle est le nombre de ses couches? Est ce que toutes ses cellules sont identiques en forme et en genre? Est-ce qu'elles renferment des espaces intercellulaires ? Quelle est la forme des cellules de la dernière couche ? Est ce qu'elles contiennent des granules d'amidon ?

c- Le péricycle : Quel est le genre de ses cellules ? Quelle est l'épaisseur des ses parois ?

d- Le liber : Quel est le genre de ses cellules ?

e- Le cambium : Quel est la forme de ses cellules ? De combien de rangée se compose-t-il ?

f- Le bois : Quel est le genre de ses cellules ? Quelle est la position du protoxylème et du métaxylème par rapport au centre de la coupe ?

g- Les rayons médullaires : Ou se truvent-t-ils et quelle est la forme de leurs cellules? Est ce qu'elles renferment des espaces ?

h- La moelle : Quel est le genre de ses cellules ? Quel est le nombre de rangée de ses cellules ? Fais un schéma détaillé d'une partie de la coupe.

Questions

1- Qu'arrive-t-il au rythme cardiaque dans les cas suivants :

a- Durant le sommeil.

b- Après le réveil.

c- Durant l'émotion de la joie.

d- Durant un effort faible.

e- Durant le chagrin

2- Ecrivez un bref aperçu sur :

a- Le cambium.

b- Le ganglion sino auriculaire.

c- Les globules blancs.

3- Quelle est la position et le rôle de :

a- Les trachéides.

b- Les pores.

c- Le péricarde.

d- La cutine.

e- L'hémoglobine.

f- Le ganglion auriculo-ventriculaire.

4- Il existe chez les plantes des cellules qui sont en relation avec le transport :

a- Citez le nom de ces cellules.

b- Déterminez la nature des matières transportées à travers ces cellules.

c- Déterminez la direction de transport dans chacune de ses cellules.

5- La fève absorbe l'eau et les sels minéraux grâce aux racines. Elle reçoit le dioxyde de carbone à travers les stomates :

a- Déterminez la région où se propage le dioxyde de carbone?

b- Suivez le trajet parcouru par l'eau et les sels minéraux et aussi le dioxyde de carbone jusqu'à la place de leur utilisation dans la plante.

c- Déterminez le genre des composés qui se forment comme produits finals?

6- Expliquez comment le sang se coagule chez l'être humain?

7- Commentez ce qui suit :

a- L'échec du transport des plantes provenant des pépinières si elles ont été longtemps exposées au soleil.

b- Le médecin distingue deux bruits différents pour les battements du cœur.

c- Le sang ne se coagule pas à l'intérieur des vaisseaux.

d- Le nombre des battements du cœur par minute varie selon l'état physique ou



psychique du corps.

e- La tension sanguine est mesurée par deux nombres.

f- La présence des ganglions lymphatiques à certaines distances tout le long des vaisseaux sanguins.

8- Choisissez la réponse correcte :

a- Le transport de l'eau des racines aux feuilles s'effectue dans l'ordre suivant :
- (poils absorbants - liber - écorce - mésophylle - épiderme supérieur)
- (écorce - poils absorbants - liber - cellules spongieuses - épiderme inférieur)
- (poil absorbant - écorce - bois - mésophylle - stomates)
- (épiderme - écorce - bois - cellules palissadiques - stomates)

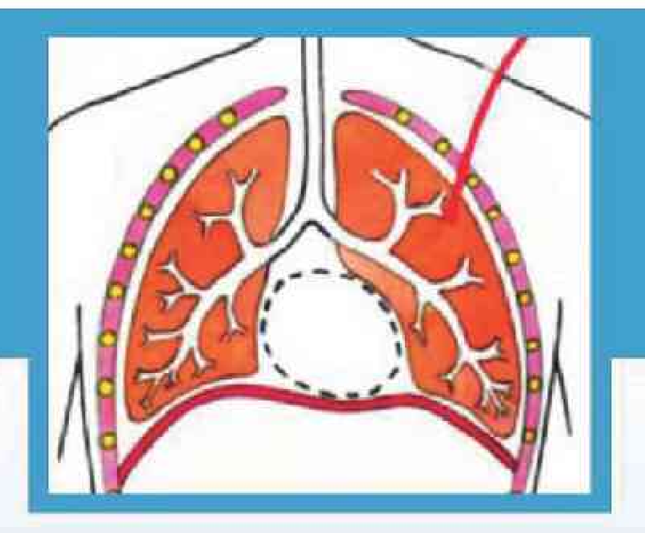
b- Le sang de la personne atteinte d'une inflammation de l'appendice contient un grand nombre de (enzymes - globules blancs - plaquettes sanguines - globules rouges)

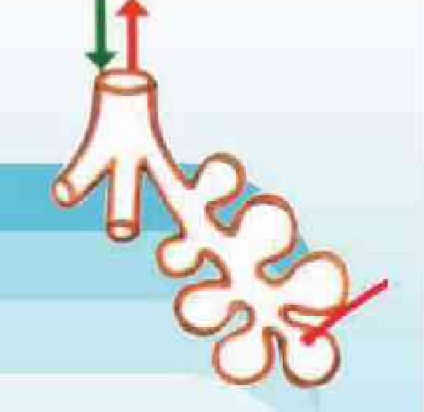
c- L'eau atteint le sommet des grands arbres comme résultat de (l'imbibition - la capillarité - la force de cohésion, d'adhésion et la force d'attraction résultante de la transpiration - la poussée radiculaire)

d- Le retour du sang dans les veines est empêché par (des valvules - des muscles - les battements du cœur - les vaisseaux lymphatiques)

e- Parmi les protéines du plasma qui joue un rôle dans la formation du caillot : (la globuline - le fibrinogène - l'albumine - l'héparine)

f- Le sang arrivant aux cellules du cerveau quitte le cœur de (l'oreillette droite - l'oreillette gauche - le ventricule droit - le ventricule gauche)



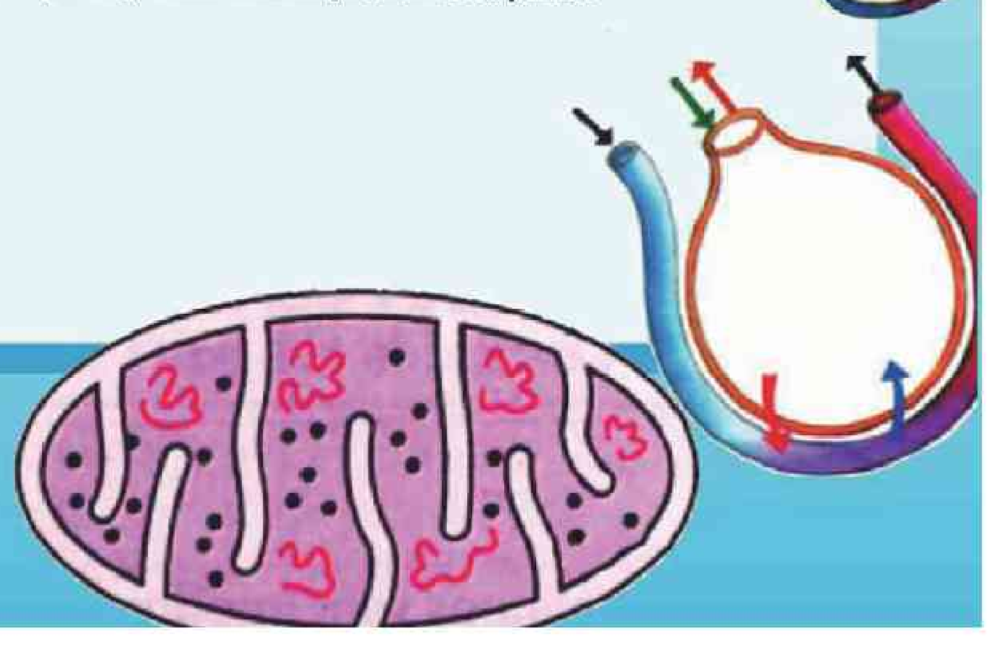


Chapitre 3

La respiration

A la fin de ce chapitre, l'étudiant doit être capable de:

- connaître le concept de la respiration cellulaire.
- comprendre les étapes de la glycolyse, ses résultats et son importance.
- connaître les étapes de la respiration aérobie et où elle se produit
- Différencier la respiration aérobie et anaérobie.
- Connaître l'importance de la respiration cellulaire.
- savoir lier la photosynthèse et la respiration de la plante.



La respiration chez les êtres vivants

L'importance de la respiration pour les êtres vivants

Nous avons vu dans ce qui précède que les plantes vertes absorbent l'énergie solaire et la transforment en énergie chimique emmagasinée dans les matières nutritives. Les plus importantes de ces matières sont les carbohydrates, notamment les glucides.

chez les unicellulaires, la cellule du corps obtien l'oxygène directement à partir du milieu. chez l'animal pluricellulaires, il obtient l'oxygène grâce à un appareil respiratoire qui débarrasse le CO_2 provenant de la respiration

Il ne faut pas confondre l'échange gazeux et la respiration cellulaire, par laquelle la cellule brise les molécules des aliments pour en libérer l'énergie nécessaire à ses fonctions et ses activités vitales.

La respiration cellulaire

L'énergie chimique emmagasinée dans le glucose et les autres carbohydrates peut être transportée d'une cellule à une autre et d'un être vivant à un autre.

La respiration cellulaire est l'opération par laquelle la cellule de l'être vivant extrait l'énergie emmagasinée dans les liaisons chimiques des molécules alimentaires.

Cette énergie sera utilisée pour synthétiser les molécules d'adénosine triphosphate (ATP).

Le glucose est le carbohydrate le plus utilisé pour obtenir l'énergie chez l'être vivant. En général, la cellule obtient l'énergie de la molécule de glucose par l'intermédiaire de la molécule d'ATP qui est considérée comme étant une "monnaie d' énergie" pour les cellules.

Composition de l'ATP

La molécule de l'ATP se compose de 3-unités.

1- L'adénine C'est une base contenant de l'azote et possédant des propriétés basiques.

2- Le ribose C'est un sucre pentose (à 5 C).

3- La chaîne phosphate contenant 3 groupes phosphates. Les 3 groupes phosphates sont liés par des liaisons chimiques.

Quand l'ATP se transforme en ADP il libère une quantité d'énergie varie entre 7 et 12 k cal pour chaque mole.



La respiration cellulaire commence par une molécule de glucose. La réaction suivante résume l'oxydation d'une mole de glucose et la quantité d'énergie dégagée:

$$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \text{ -----> } 6\ CO_2 + 6\ H_2O + 38\ ATP$$

L' oxydations d'une mole de glucose a lieu en 3 étapes:

(A) La glycolyse ou la fermentation
(B) Cycle de Krebs
(C) Chaîne de Transport des électrons

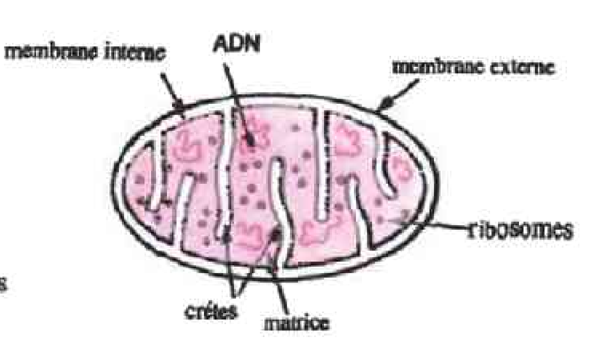


fig (1) strusture de la mitochondrie

La glycolyse a lieu dans le cytosol (région du cytoplasme sans organites), tandis que les étapes de cycle de krebs et le transport des électrons ont lieu dans les mitochondries. qui renferment des enzymes, respiratoires de l'eau, des phosphates, des coenzymes et des molécules cytochromes qui transportent les électrons à des niveaux d'énergie variables, de sorte que les atomes d'hydrogène se détachent du squelette carboné de la molécule de glucose durant la réaction pour passer aux coenzymes.

Le premier coenzyme qui est le plus important est: NAD^+ il se réduit en NADH. Le second coenzyme c'est: FAD et se réduit en $FADH_2$

$NAD^+ + H_2$ -------> $NADH + H^+$

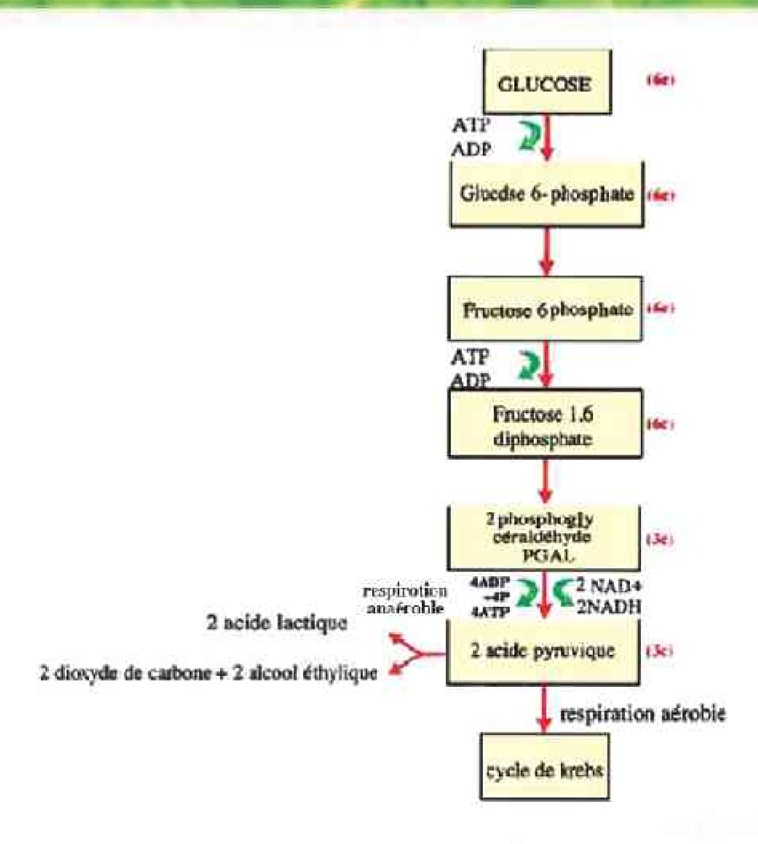
$FAD + H_2$ -------> $FADH_2$

(A) La glycolyse:

L'oxydation de glucose a lieu dans la respiration aérobie et anaérobie pour produire de l'énergie.

Dans cette étape la molécule de glucose se transforme en 2 molécules d'acide pyruvique (3 C), passant par plusieurs réactions où se transforme le glucose en glucose 6- phosphate, fructose - 6 phosphate puis fructose1. 6- diphosphate qui forme 2 molécules de phosphogly-céraldéhyde PGAL qui s'oxydent en

2 molécules de l'acide pyruvique, et la réduction de 2 molécules de coenzymes NAD^+ en NADH, produisant 2 molécules d'ATP dans le cytosol de la cellule. Ces réactions ont lieu en l'absence ou la diminution d'oxygène (Respiration anaérobie).



(fig-2) Croquis de la glycolyse

$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow[\text{Enzymes de respiration}]{\text{respiration anaérobie}} 2\,C_3H_4O_3 + 2\text{ ATP}$$

Ainsi nous remarquons que la quantité d'énergie libérée par la respiration anaérobie est très petite (2 ATP) pour accomplir les fonctions vitales, pour cela l'acide pyruvique entre dans la mitochondrie, en présence d'oxygène pour dégager une grande quantité d'énergie en 2 grandes étapes le cycle de Krebs et la chaîne de transport d'électrons.

(B) Cycle de Krebs

Nous devons le cycle de Krebs à savant anglais. "Sir Hanz Krebs" (1937), qui a obtenu le prix Nobel pour cette découverte en 1953.
Les étapes de cycle de Krebs:

(1) Chaque molécule de l'acide pyruvique S'oxyde pour se trasforme en un groupe acétyl qui s'unit avec le coenzyme A pour former acétyl - CoA, il en résulté 2 molécules NADH et 2 molécules de CO_2. (Les autres groupes acétyles résultants de la fraction des acides gras et des acides aminés peuvent s'unir avec le coenzyme A et participer au cycle de Krebs).

(2) La molécule d'acétyl- CoA, entrant dans le cycle de Krebs, se débarrasse du CoA qui reprend la même fonction dans le cycle. Tandis que la molécule d'acétyl (à 2 atomes de carbone) s'unit à une molécule d'acide oxaloacétique (4C) pour former un composé à (6C): l'acide citrique qui passe par trois composés intermédiaires: l'acide cétoglutarique, puis l'acide succinique, ensuite l'acide malique, ces réactions se terminent par l'acide citrique une autre fois, pour cette raison le cycle de Krebs peut être nommé cycle de l'acide citrique.

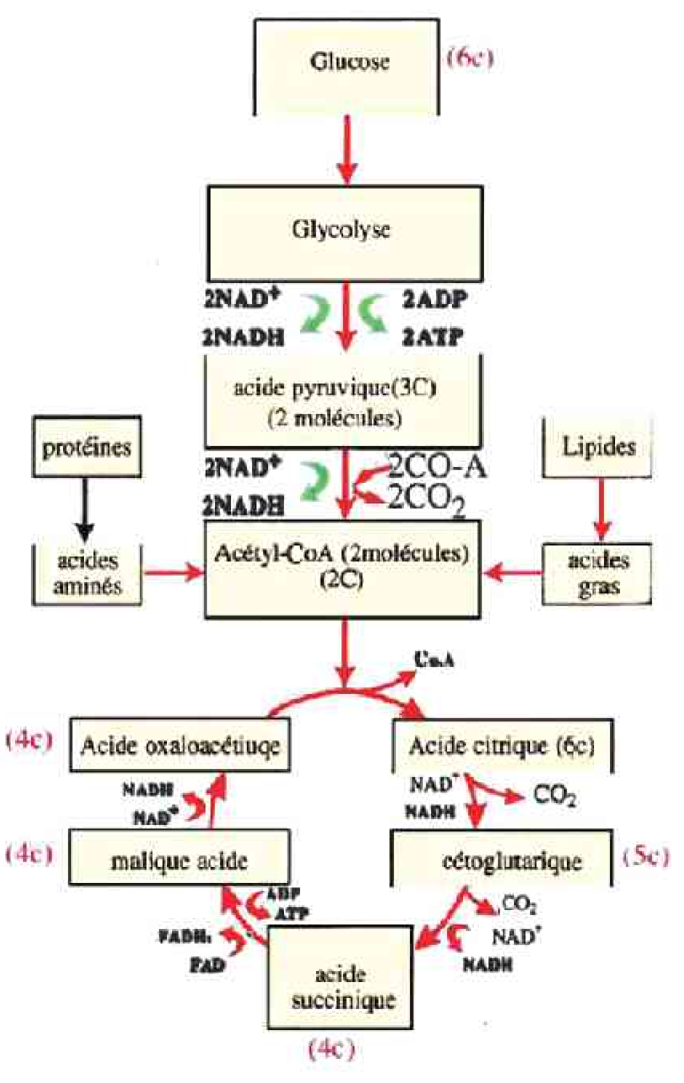


Fig-3 Cycle de krebs

(3) Durant les différentes étapes du cycle, il se dégage 2 molécules de CO_2 et une molécule d'ATP, encore 3 molécules de NADH et une molécule du $FADH_2$ (Le cycle se répète 2 fois, une fois pour chaque molécule du groupe acétyl).

Il est à noter que toutes les réactions du cycle de Krebs a lieu en l'absence de l'oxygène.

Tous les électrons et les protons libérés durant l'oxydation du carbone sont reçus par NAD+ et FAD (car l'oxydation est une perte d'électrons).

(C) Chaîne de transport d'électrons:

(1) Vers la fin de cycle de Krebs, et la dernière étape de la respiration aérobie, l'hydrogène et les électrons à énergie élevée transportés par NADH et FADH2 passentà travers une série de coenzymes se trouvant dans la membrane interne des mitochondries connue sous le nom de cytochromes (porteurs d'électrons) capables de transporter les électrons à des niveaux d'énergie variables.

Au fur et a mesure que les électrons passent d'une molécule à autre de cytochromes, l'énergie se libère pour former une molécule d' ATP à partir d'une molécule d' ADP; cette opération est appelée phosphorylation oxydative.

(2) L'oxygène est considéré comme étant le récepteur final dans la chaîne de transport d'électrons, une paire d'électrons s'unit à une paire de H+ et à l'oxygène pour former l'eau.

$$2e^- + 2\,H^+ + 1/2\,O_2 \text{ -----> } H_2O$$

(dans la chaîne de transport d'électrons, chaque molécule de NADH produit 3 molécules d'ATP tandis qu'une molécule de FADH2 produit 2 molécules d'ATP)

(3) Durant l'oxydation d'une molécule de glucose dans la respiration aérobie, il se forme 38 ATP, (2 dans le cytoplasme et 36 dans la mitochondrie).

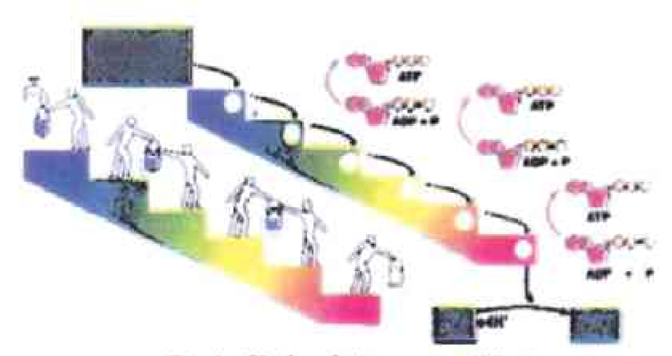


Fig 4 - Chaîne de transport d'électrans



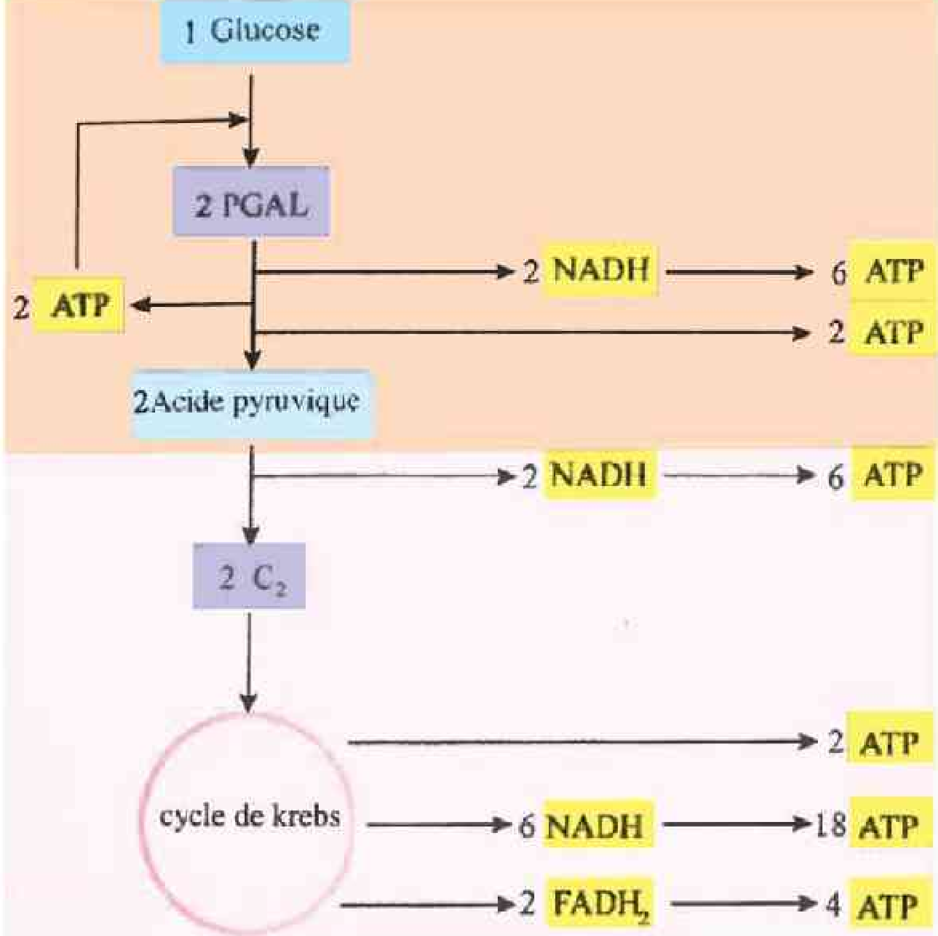
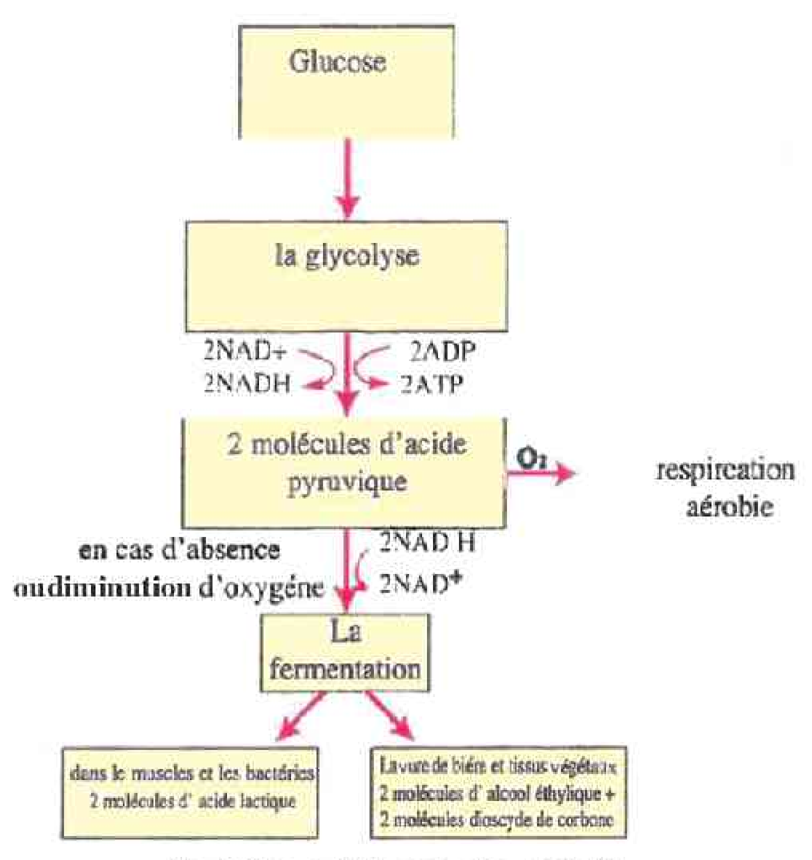


Fig-5 calcule de nombre d'ATP

La respiration anaérobie:

Dans les conditions défavorables (rareté ou absence d'oxygène), des êtres vivants comme les bactéries et les levures respirent d'une autre façon appelée respiration anaérobie. Aussi les cellules végétaux et animaux peuvent respirer anaérobiquement si l'oxygène est insuffisant, cela est appelé fermentation.

Cette fermentation n'exige pas la présence d'oxygène mais elle a lieu en présence de groupe d'enzymes, en transformant le glucose en 2 molécules d'acide pyruvique et 2 molécules NADH et une petite quantité d'énergie libérée (2 ATP)



(Fig-6) Corquis de la respiration anaérobie

L'acide pyruvique se transforme en alcool éthylique ou en acide lactique selon le genre de cellule:

a- Dans les tissus des animaux, particulièrement le tissu musculaire, lorsque l'effort accompli est considérable ou bien au cours des exercices physiques difficiles et quand l'oxygène dans les cellules est insuffisant , alors les cellules auront besoin de transformer l'acide pyruvique après sa réduction (l'union avec les électrons de NADH) en acide lactique $C_3H_6O_3$ ce qui est connu sous le nom de la fatigue de muscles ou crampe (Si l'oxygène est suffisant l'acide lactique s'oxyde en acide pyruvique puis en acétyl Co-A).

b- Chez certaines bactéries, l'acide pyruvique se transforme en acide lactique en l'absence d'oxygène.

c- Chez la levure de bière ou cerains tissus végétaux, l'acide pyruvique se reduit en alcool éthylique et CO2. cette fermentation est appelée fermentation alcoolique (utilisée dans l'industrie).



La Respiration chez l'Homme

L'air pénètre à l'intérieur du corps, soit par le nez, soit par la bouche. Naturellement, l'entrée de l'air par le nez est préférable et plus saine, car le nez est un passage chaud (grâce aux capillaires sanguins qui le parcourent), humide (grâce au mucus sécrété) et filtrant (grâce aux poils et au mucus).

L'air passe par le pharynx, carrefour commun aux aliments et à l'air. Ensuite il pénètre dans la trachée en passant par le larynx. (connu par la boite voccale).

La paroi de la trachée est consolidée par des anneaux cartilagineux qui la gardent toujours ouverte. La trachée est aussi tapissée de petits cils qui bougent de bas en haut pour purifier l'air, en chassant tout corps étranger vers le pharynx.

L'extrémité inférieure de la trachée se ramifie en 2 branches appelées bronches.

Les bronches se ramifient à leur tour, en bronchioles, dont chacune se termine par un sac appelé **alvéole pulmonaire** (le nombre des alvéoles pulmonaires dans un poumon peut atteindre 600 millions). Les parois fines des alvéoles pulmonaires sont des vraies surfaces respiratoires, chacune d'elles est entourée d'un réseau de capillaires sanguins.

Le sang de ces capillaires absorbe l'oxygène des alvéoles et des bronchioles.

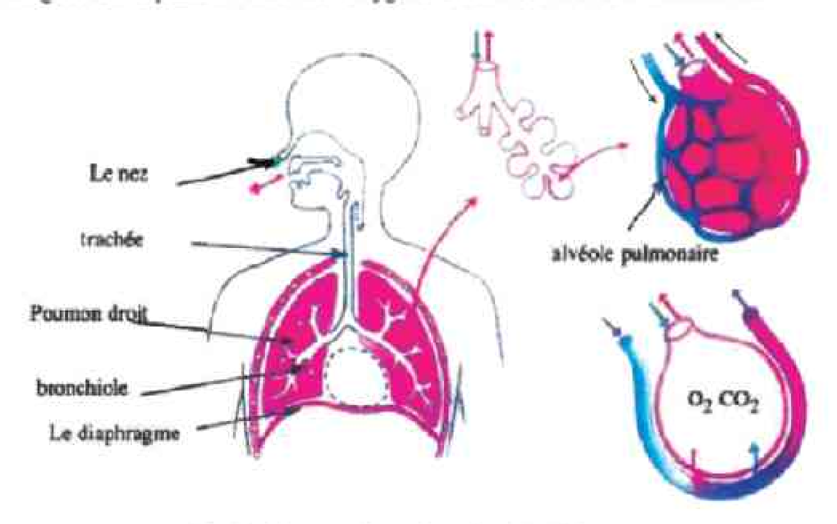


Fig (7) L'appareil respiratoire chez l'homme

Il est à noter que l'appareil respiratoire chez l'Homme joue un rôle important en éliminant une partie de l'eau du corps sous forme de vapeur d'eau. Chaque jour, l'Homme perd 500 cm^3 d'eau sous forme de vapeur d'eau au cours de la respiration. La perte d'eau totale est de 2500 cm^3 . Au cours de la respiration, l'eau est évaporée au niveau de la paroi des alvéoles. L'eau est nécessaire pour solubiliser l'oxygène et le dioxyde de carbone qui doit diffuser à travers les alvéoles pour accomplir l'échange gazeux entre l'air des alvéoles et le sang des capillaires sanguins.

La respiration chez les plantes

Nous avons déjà vu que le soleil est la principale source d'énergie pour les plantes et pour tous les êtres vivants. La plante verte absorbe l'énergie lumineuse du soleil. Grâce à la photosynthèse, la plante transforme cette énergie en énergie chimique, emmagasinée sous forme de molécules organiques, (glucose) riches en énergie. Quand la plante a besoin d'une certaine quantité d'énergie pour accomplir une de ses fonctions vitales elle libère cette énergie lentement à travers une chaîne de réactions successives, qui cassent les liaisons entre les carbones dans la matière organique. C'est la respiration chez les plantes.

Si la libération de l'énergie a lieu en la présence de l'oxygène pour oxyder les matières organiques, elle est dite: **respiration aérobie.** Par contre, si elle a lieu en l'absence de l'oxygène, elle est dite: **respiration anaérobie**.

En réalité, chaque cellule vivante, dans plusieurs plantes, est en contact direct avec le milieu externe , ce qui facilite l'échange gazeux: simplement, l'oxygène diffuse à l'intérieur de la cellule tandis que le dioxyde de carbone diffuse vers l'extérieur.

Dans les plantes vasculaires à structure complexe, l'oxygène arrive aux cellules de diverses façons:

- Lorsque les stomates des feuilles s'ouvrent, l'air pénètre dans les chambres aérifères, à partir desquelles il se propage dans tous les espaces intercellulaires des organes de la plante. L'oxygène diffuse à travers la surface de la cellule et se dissout dans l'eau qu'elle contient. Une partie de l'oxygène est transportée avec l'eau ou le liber pour arriver aux tissus de la racine et de la tige. Une autre partie de l'oxygène se dissout dans l'eau du sol, et pénètre dans la plante, à travers les poils absorbants de la racine qui absorbent cette eau.

- Si la tige de la plante est verte, les stomates à sa surface offrent une entrée à l'air. De même, si la tige n'est pas herbacée, les orifices lenticulaires (ou lenticelles) ou bien les fissures de l'écorce jouent le même rôle.

La plante se débarrasse du dioxyde de carbone résultant de la respiration des cellules exposées à l'air ou au sol, par diffusion direct vers l'extérieur. Les cellules internes de la plante transmettent le dioxyde de carbone aux vaisseaux du liber ou du bois qui le transmettent à leur tour aux stomates, et ensuite à l'extérieur. De même, une partie du dioxyde de carbone est utilisée comme matière première dans la photosynthèse.



- Il ne faut pas oublier que les plantes vertes produisent l'oxygène comme résultat de la photosynthèse.

Celui-ci est aussi une des sources de l'oxygène nécessaire à la respiration de ces plantes.

Ce qui se passe dans les chloroplastes est le contraire de ce qui a lieu dans les mitochondries pour libérer de l'énergie par la respiration.

La figure suivante présente (explique) la relation entre la photosynthèse et la respiration cellulaire dans un cycle.

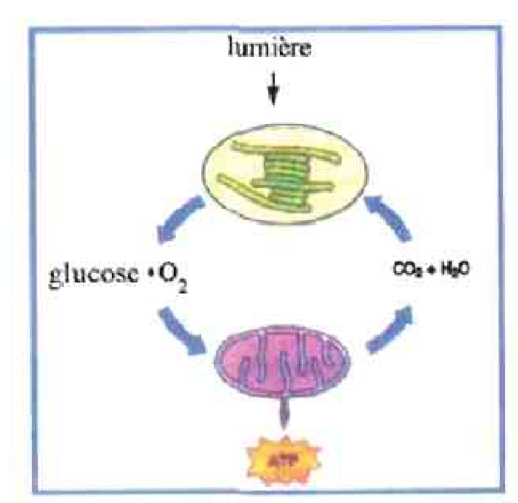


Fig (8) cycle de la photosynthèse et la respiration cellulaire

Experience qui prouve la Respiration dans les parties végétales vertes :

1. Posez un pot contenant une plante verte à côté d'un récipient contenant de l'eau de chaux, sous une cloche en verre (Fig. 37). Couvrez la cloche d'un tissu noir.
2. Préparez un dispositif semblable au premier, mais sans une plante verte.
3. Mettez un récipient contenant de l'eau de chaux entre les 2 dispositifs.
   Laissez le tout quelques temps. Que remarquez-vous?

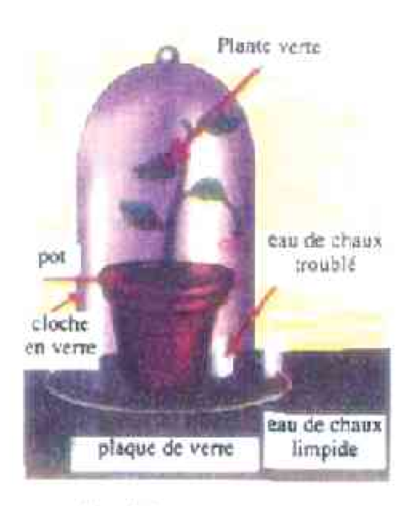


fig (9) Expérience qui montre la respiration chez les plantes vertes

Observation:

L'eau de chaux se trouble dans le premier cas seulement.

Interprétation:

* Dans le cas de la plante verte, celle-ce respire activement, et libère du dioxyde de carbone qui trouble l'eau de chaux. La cloche en verre a été recouverte d'un tissu noir pour empêcher la lumière d'arriver à la plante; par conséquent, la photosynthèse est arrêtée.

De cette façon, la plante verte ne consomme pas le dioxyde de carbone de l'air sous la cloche, pas plus que celui qui a été dégagé par la respiration, pour la photosynthèse. Dans l'expérience 2 et 3, l'eau de chaux ne se trouble pas à cause du faible taux du CO_2 dans l'air ou sous la cloche.

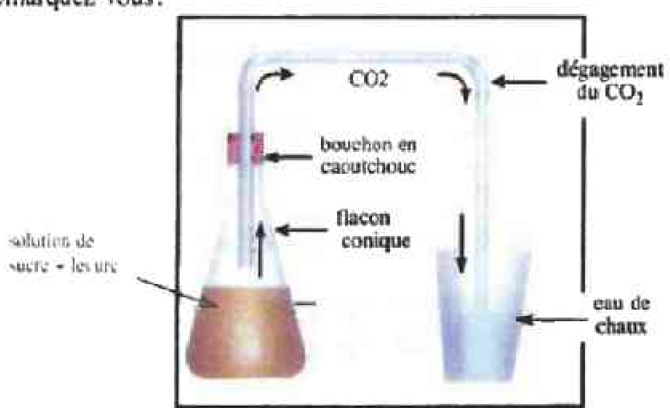
- Cette expérience montre le dégagement du dioxyde de carbone durant la respiration de la plante verte.



Expérience qui prouve la fermentation alcoolique:

1. Versez une solution de sucre (ou de miel noir dilué dans 2 fois son volume d'eau) dans un flacon conique.
2. Ajoutez un peu de levure de bière et agitez bien le mélange.
3. Bouchez le récipient avec un bouchon traversé par un tube replié, dont l'extrémité est plongée dans l'eau.
4. Laissez le dispositif quelques temps dans un endroit chaud.

Que remarquez-vous?



(Fig - 10) La fermentation alcoolique

Observation:

Des bulles de gaz apparaissent sur la surface du mélange et l'eau de chaux se trouble.

Interprétation:

* Puisque l'eau de chaux se trouble, le gaz dégagé est donc le dioxyde de carbone qui résulte de la fermentation de la levure de bière.
* Vous sentirez l'odeur de l'alcool provenant du mélange contenu dans le récipient et qui est aussi le résultat de la fermentation de la levure.
* Il faut signaler qu'il y a un autre genre de fermentation connue sous le nom de fermentation acide, celle-ci provient de l'activité de certaines bactéries et il se forme un acide au lieu de l'alcool
* Cette fermentation est d'une grande importance dans l'industrie du fromage, du beurre et du lait caillé.

Questions

(1) Choisir la bonne réponse:

1- La chaîne de transport d'électrons permet aux électrons ....
   a- De se déplacer du granum au stroma.
   b- De se déplacer de l'énergie solaire à la chlorophylle.
   c- De se transformer en carotène.
   d- De libérer de l'énergie.

2- Le cycle de Krebs commence par l'union du groupe acétyle avec un composé (4C) pour former ....
   a- L'acide citrique.
   b- L'acide acétique.
   c- L'adénine.
   d- L'acide malique.

3- Les cellules des muscles qui accomplissent une forte activité produisent un taux élevé de............
   a- Acide pyruvique.
   b- Acide lactique.
   c- Acide citrique.
   d- Acide acétique.

4- Au cours de la respiration cellulaire, l'oxydation de glucose a lieu par ....
   a- L'union du glucose avec l'oxygène.
   b- La perte d'hydrogène du glucose.
   c- L'union du glucose avec l'hydrogène.
   d- La perte des électrons par le glucose.

5- La molécule de CO_2 est libérée durant: ....
   a- La glycolyse.
   b- La fermentation de l'acide lactique.
   c- La fermentation alcoolique.
   d- La décomposition du glycogène.

6- L'acide pyruvique se réduit pour former: ....
   a- PGAL.
   b- Dioxyde de carbone et éthanol.
   c- Fructose 1-6 di phosphate.
   d- Acide malique.

7- La chaîne de transport d'électrons est appelée: ....
   a- Porteurs des molécules qui se changent par le changement des enzymes.
   b- Phosphorylation oxydative.
   c- Série d'oxydation et de réduction.
   d- Réaction exothermique.



(2) Expliquer ce qui suit:

1- Au cours de la respiration aérobie, l'oxydation d'une molécule de glucose produit 38 ATP.

2- La respiration cellulaire diffère de la combustion.

3- La formation des composés intermédiaires durant le cycle de Krebs.

4- La relation entre la photosynthèse et la respiration de la plante.

(3) (A) Expliquer une expérience qui prouve la fermentation alcoolique (dessin schématique)

(B) La chaîne de transport d'électrons est la dernière et la principale étape de libération de molécules d'ATP.

1- Que signifie chaîne de transport d'électrons.
2- Citer le rôle des coenzymes dans le dégagement d'ATP.
3- Quelle est la relation de l'oxygène de la chaîne avec transport d'électrons.

(4) (La glycolyse est appelée fermentation)

Expliquer cette phrase en montrant la fermentation et ses résultats dans les 2 cellules animale et végétale.

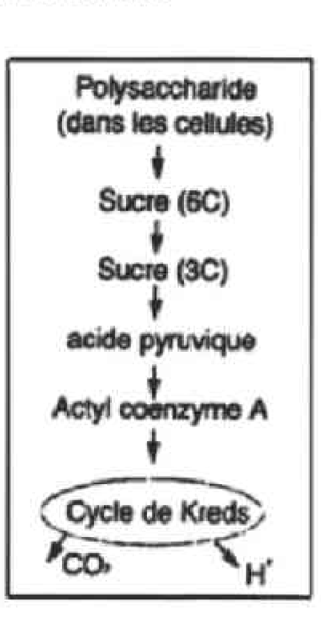
(5) Comment utiliser la protéine comme source d'énergie dans la cellule.

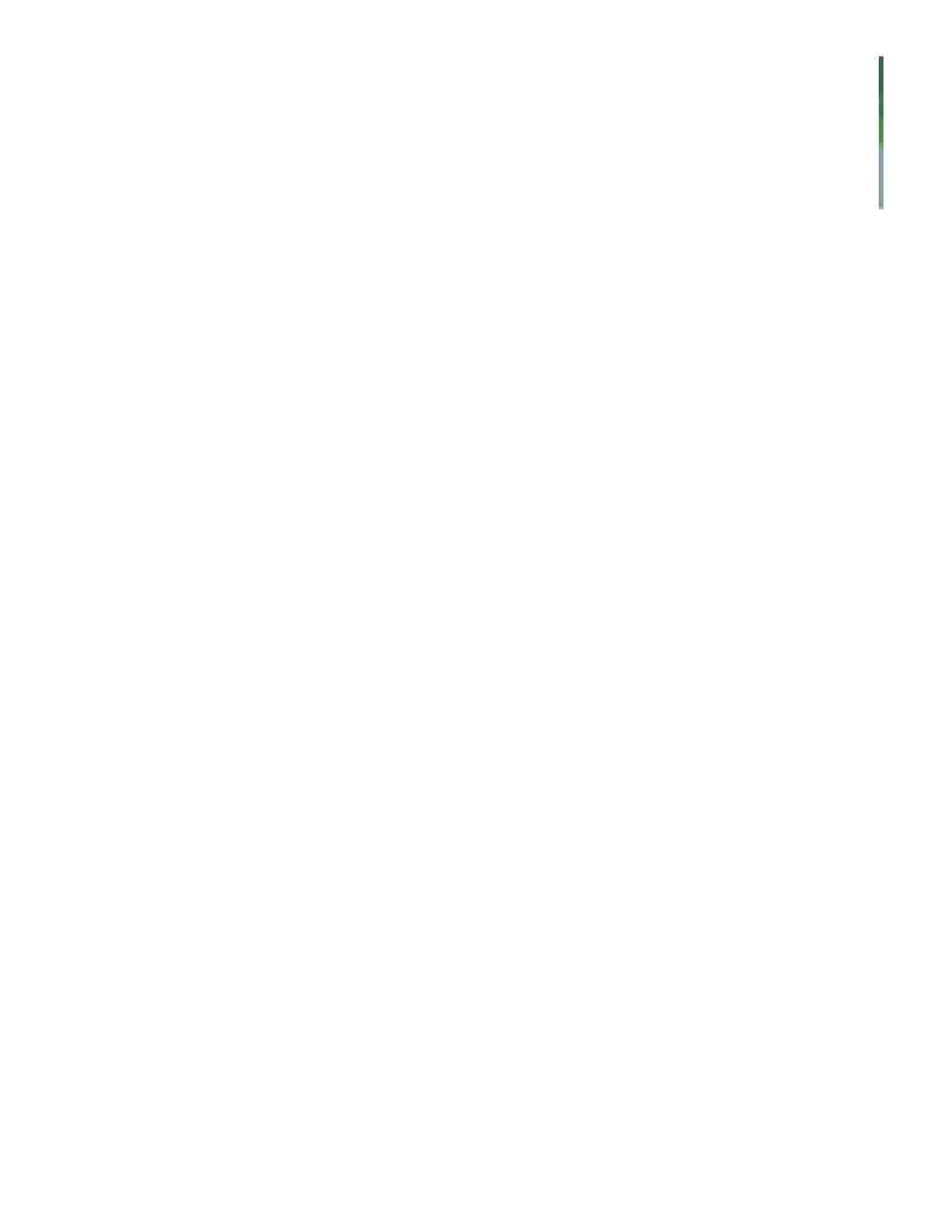
(6) Le diagramme ci-contre montre ce qui a lieu à l'intérieur des cellules vivantes.
Répondre aux questions suivantes.

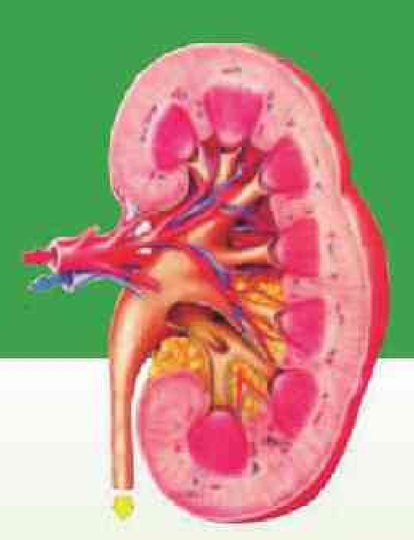
a- Citer les composés carbohydratés emmagasinés dans les cellules végétales et animales

b- Quel est le nom de l'opération dans laquelle le sucre (6C) se transforme en acide pyruvique?
Où a lieu cette opération dans la cellule?

c- Que se passe pour les ions d'hydrogène résultants?







Chapitre 4

L ,EXCRETION CHEZ LES ETRES VIVANTS

* A la fin de ce chapitre l'élève doit être capable de:-

- Connaître le concept d'excrétion dans l'organisme.

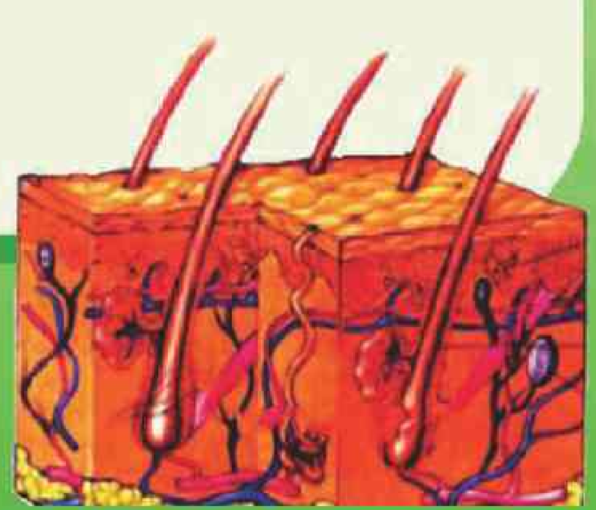
- Comprendre le rôle de l'appareil urinaire pour se débarrasser des déchets nocifs.

- Connaître les différentes parties de l'appareil urinaire chez l'être humain.

- Connaître l'excrétion chez les plantes.

- Réaliser les merveilles de la création de Dieu en observant le fonctionnement du rein.





L'EXCRETION
CHEZ LES ETRES VIVANTS

Concept de l'excrétion et sa nécessité

Toutes les opérations vitales qui ont lieu dans le corps de l'être vivant, quelle que soit son évolution, ont besoin de certaines activités chimiques. Il en résulte des produits provenant de son catabolisme. Le corps doit s'en débarrasser: c'est l'excrétion. Si ces matières persistent dans le corps de l'être vivant, elles provoqueront chez lui des maladies

L'opération par laquelle le corps se débarrasse des déchets s'appelle l'excrétion.

L'excrétion chez l'animal

L'excrétion: C'est l'opération qui consiste uniquement au rejet des déchets nocifs à travers les membranes plasmiques tandis que le rejet des aliments non digérés sous forme des selles (défécation) n'est pas considérée comme excrétion, car les selles sont rejetés à l'extérieur du corps sans traverser les membranes plasmiques des cellules.

Ainsi que l'azote passe à travers les poumons durant l'inspiration et sort durant l'expiration sans traverser les membranes plasmiques.

- Les déchets produits par l'organisme: (le corps)

- Le dioxyde de carbone et l'eau résultant de la décomposition des molécules organiques.
- Les déchets azotés (l'ammoniaque - l'urée et l'acide urique) résultants de la destruction des protéines.

Le corps des vertébrés évolués se débarrasse des déchets par:

- La peau, les poumons, le foie et les reins.

  En plus les organes de l'excrétion régularisent les sels dans le corps et quelques substances contenant des matières volatiles sont rejetés par les poumons, tandis que le reste est rejeté par les reins.
- Les matières toxiques se transforment en d'autres matières non toxiques ou non solubles par le foie ou les reins.
- Ce qui suitent un tableau qui présente les déchets produits par le corps humain et les organes excréteurs:

Les déchets	Les organes excréteurs
Le dioxyde de carbone	Les poumons
L'eau	Les reins - la peau - les poumons
Les déchets azotés	Les reins - la peau (petite quantité)
Les sels	Les reins - la peau
Les épices	Les reins - les poumons(Les matières volatiles)



L'excrétion chez l'être humain

(1) La peau

La peau est considérée comme organe d'excrétion.

Elle est l'organe le plus volumineux de tous les organes du corps humain, car elle entoure tout le corps et les membres à l'extérieur.

Structure de la peau

La peau est formée de deux couches principales, et elle s'attache au corps par une couche graisseuse

a- L'épiderme:

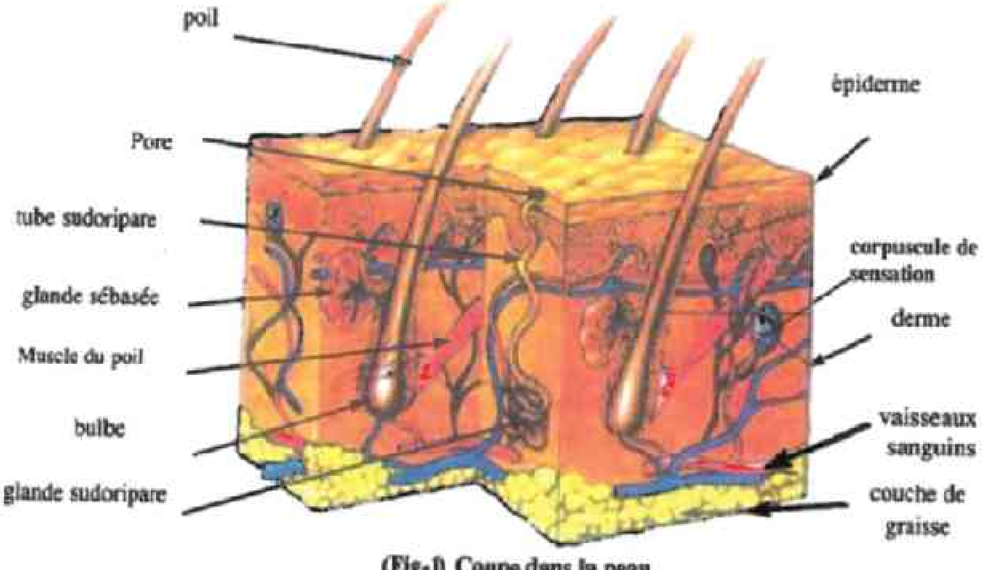
Est formé de plusieurs couches de cellules épithéliales. Les cellules de la couche superficielle sont mortes et remplies d'une matière cornée: la kératine elles sont continuellement renouvelées par les cellules interne de la couche interne.

A la base de la couche interne se trouvent des cellules qui renferment des pigments responsables de la couleur de la peau. (mélanine)

b- Le derme:

Il suit l'épiderme et il est formé de tissus conjonctifs. Le derme renferme les vaisseaux sanguins, les terminaisons des nerfs sensitifs, les glandes sudoripares et sébacées, et les racine des poils et les cellules graisseuses

La glande sudoripare est un tube enroulé qui se continue par un tube fin. Ce dernier s'ouvre à la surface de la peau par le pore.



(Fig-1) Coupe dans la peau

La glande sudoripare absorbe, des capillaires sanguins qui l'entourent, certains sels et l'urée qui sortent sous forme de sueur par le pore. La sueur en s'évaporant diminue la température du corps, tandis que les matières dissoutes restent sur la peau.

On doit se débarrasser de ces matières qui peuvent boucher les pores et produire une odeur désagréable (en se lavant le corps).

Le poil est formé d'un bulbe entouré par de nombreux capillaires sanguins. Avant sa sortie de la peau, il est entouré par une glande sébacée qui secrète une matière qui facilite sa sortie Cette matière lui donne aussi une flexibilité. Le poil est relié à un muscle qui le fait se redresser bouger

Les terminaisons des nerfs sensibles répondent aux stimulants du toucher, de la douleur et du degré de température. (Fig. 1)

2- Le rein

Les vertébrés possèdent 2 reins. Chez les vertébrés primitifs les reins sont longs et minces tout le long de la colonne vertébrale. Chez les vertébrés plus évolués (ex. les mammifères) les reins sont plus courts et se trouvent derrière le péritoine. membrane qui tapisse la cavité abdominale . De chaque rein sort un uretère qui déverse l'urine dans la vessie. L'urine est rejetée à travers l'urètre.

a) Structure du rein

Chez l'Homme, 2 reins se trouvent dans la cavité abdominale des 2 côtés de la colonne vertébrale.

Le rein a 12 cm de longueur, 7 cm de largeur et 3 cm d'épaisseur; il ressemble à une graine de haricot; sa surface externe est convexe et sa surface interne est concave (Fig. 2).

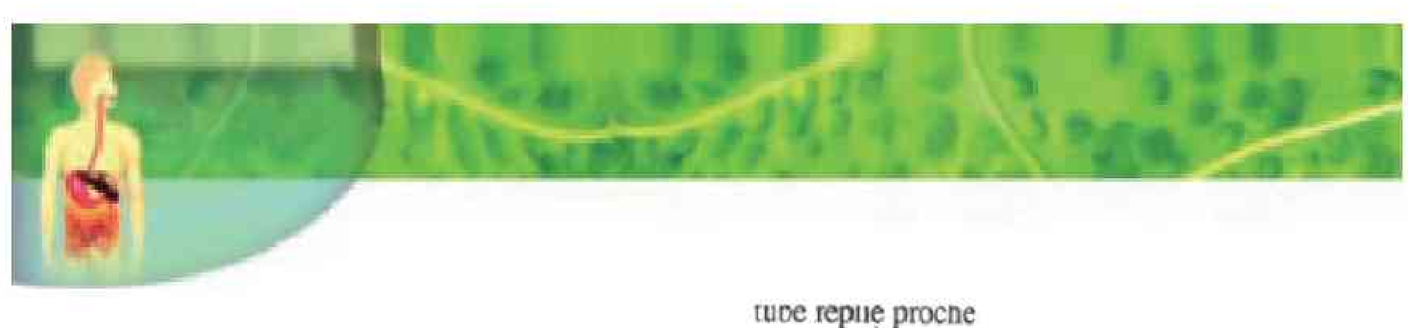
L'artère rénale pénètre dans la partie concave du rein d'où en sort la veine rénale qui se déverse dans la veine cave inférieure.

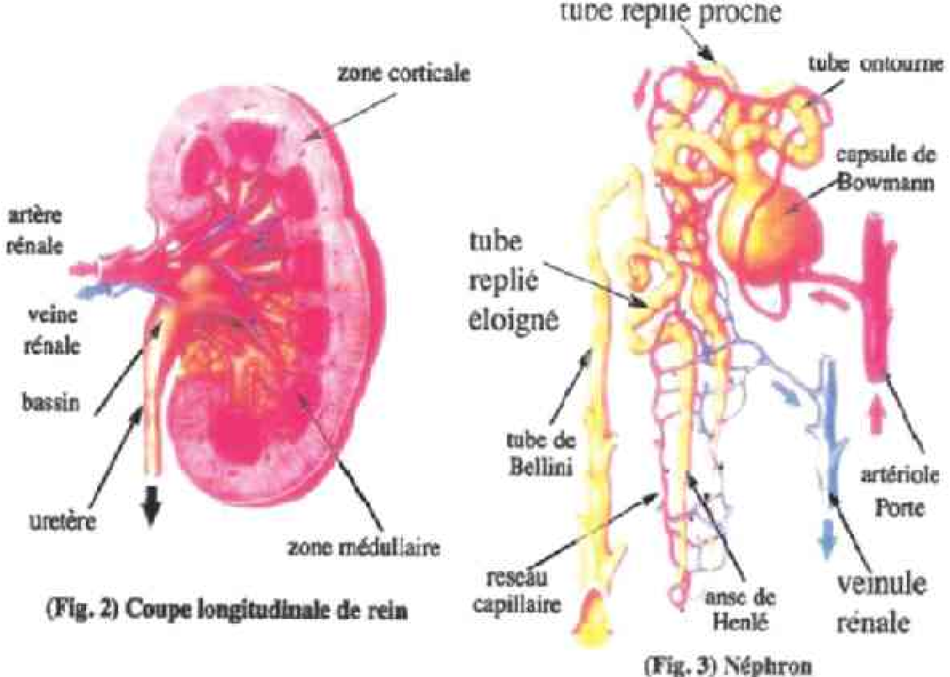
Le rein est formé de 2 régions; l'une externe: étroite l'écorce, l'autre interne: large la zone médullaire.

Chaque rein est formé à peu près d'un million d'unités excrétrices appelées **néphron** dans la région de l'écorce.

Chaque néphron est un tube fin renflé aux extrémités formant la capsule de Bowman. Chaque néphron a un tube replie dans la région de l'écorce qui commence le tupe replié prés qui mène au tube replié (Anse de Henlé) en forme de "U" dans la région de la zone médullaire. et retourne dans la zone corticale en forme d'un tube replié éloigné Ces tubes se groupent dans la partie concave du rein appelée **bassin.**

Chaque rein est relié à un uretère. L'uretère déverse l'urine dans la vessie goutte à goutte. Un muscle dans la vessie contrôle la sortie de l'urine à lextérieur par **l'urètre.**



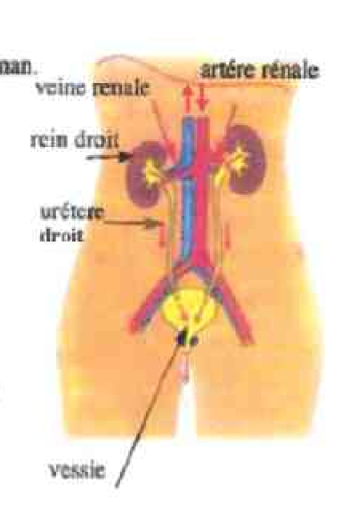


(Fig. 2) Coupe longitudinale de rein

(Fig. 3) Néphron

b) Extraction de l'urine

Dans la partie concave du rein (dans le néphron) l'aorte se ramifie en artère rénale qui à son tour se ramifie en un reseau de capillaires dans la capsule de Bowman. C'est là que le plasma est filtré avec ces constituants: eau, déchets, sels minéraux et glucose. les cellules du sang et les grosses molécules de protéines ne traversent pas. Mais qu'arrive-t-il si le corps perd toute cette quantité de filtrat? Il perdrait ainsi beaucoup de substances nécessaires et la personne serait obligée de boire 170 litres d'eau par jour pour compenser ces pertes. Pour cela après la filtration la réabsorption sélective des matières nécessaires a lieu par le sang; et l'urine ne renferme que les produits de déchets, le surplus d'eau, des sels minéraux, des dichets azotés (urée) du glucose et des vitamines en excès. Cette réabsorption a lieu dans le tube du néphron. Ensuite, l'urine passe par l'uretère à la vessie pour être évacuée à travers l'urètre.



(Fig. 4) Appareil urinaire chez l'être humain

L'appareil urinaire est formé des 2 reins, des 2 uretères, de la vessie et de l'urètre.

Il est à noter qu'un seul rein peut accomplir la fonction de deux, et augment en volume mais on ne peut pas vivre longtemps sans aucun rein, car on serait atteint d'empoisonnement dû à l'accumulation des matières toxiques.

La **quantité du sang qui passe á travers le rein chanque minute = 1.2 - 1.3 litres** (0.25 le volume total du sang) cela veut dire qu' une grande quantite du sang passe à travers le rein tout le temps

Le volume total du sang renferme 3 litres de plasma, chaque goutte de celui-ci traverse le rein pour qu'il contrôle ses constituants: 560 fois par jour.

3-Le foie:

Il joue plusieurs rôles dans la digestion le métabolisme et encore léxcrétion il filtre le sang des toxines absorbés par l'entestin grêle,il sépare le groupe amino NH_2 des acides aminés en excès le transforme en urée et le rejette à l'extérieure du corps par les reins

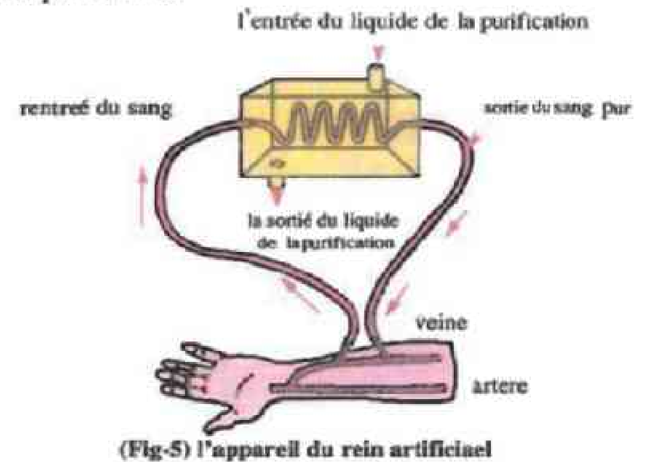
Le rein artificiel:

L'échec du fonctionnement rénal est causé par quelques maladies qui attaquent les reins qui à leur tour s'arrêtent de fonctionner, ce qui provoque l'accumulation des matières de déchets nocifs dans le sang, l'empoisonnement et la mort.

Pour cela il faut filtrer le sang en utilisant l'appareil "rein artificiel", de sorte que le sang de l'artère du malade soit propulsé vers l'appareil, passant par un tube à membrane mince de l'autre côté de la membrane, il passe un liquide pour purifier le sang contenant tous les constituants de plasma sauf l'urée et les autres produits du catabolisme.

Puisque la concentration de ces substances nocives est plus élevée dans le sang du malade que dans le liquide se trouvant dans l'appareil, ces matières nocives passent du sang à travers les parois semi-perméables vers le liquide puis le sang débrassé de ses toxines retourne vers le malade.

Cette opération se répète plusieurs fois et dure quelques heures par jour, et elle se répète deux ou trois fois par semaine.



(Fig-5) l'appareil du rein artificiael



Excrétion chez les plantes

L'excrétion chez les plantes ne présente aucun problème car la vitesse de destruction chez la plante est beaucoup plus petite que chez les animaux. Ceci entraîne une accumulation très lente des produits de déchets dans les cellules de la plante. De même les plantes vertes réutilisent les produits du catabolisme: par exemple, le gaz carbonique et l'eau qui résultent de la respiration sont utilisés durant la photosynthèse. La plante utilise aussi les produits azotés qui sont toxiques résultant du catabolisme des protéines, pour refaire la synthèse de ses protéines.

Dans les plantes terrestres , les produits du catabolisme tels que les sels et les acides organiques sont emmagasinés dans les cellules (cytoplasme ou vacuole) sous forme de cristaux insolubles, leur insolubilité les empêche d'être dangereux.

Beaucoup de plantes se débarrassent du gaz carbonique et de certains sels minéraux à travers les racines.

De même certaines plantes cultivées dans un sol riche en calcium se débarrassent de cet élément en l'emmagasinant dans les feuilles qui finissent par tomber.

Les plantes se débarrassent du gaz carbonique résultant de la respiration et de l'oxygène résultant de la photosynthèse par diffusion à travers les stomates des feuilles. La majorité de l'eau en excès sort par transpiration ou par sudation qui a lieu sous formé de gouttelettes, La sudation a lieu à travers les stomates aquifères qui mènent à un système spécial formé d'une ou de plusieurs cellules détachées. L'eau qui sort par la sudation est mélangée à des matières dissoutes qui se déposent après l'évaporation de l'eau. (Fig. 6)



(Fig. 6) Gouttelettes

La transpiration

La perte de l'eau sous forme de vapeur est appelée transpiration. 90% de l'eau sort par les stomates, 5% à travers l'épiderme des feuilles et enfin une petite quantité sort à travers les tiges par les orifices lenticulaires.

Et comme les stomates se trouvent d'avantage sur les feuilles, que sur les autres organes végétaux la majorité de la transpiration a lieu par les feuilles.

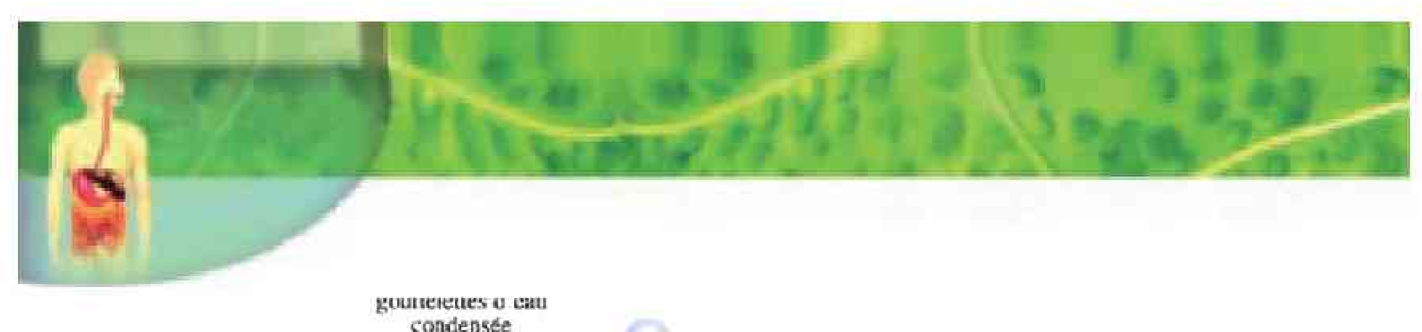
On doit savoir que si la plante absorbe une grande quantité d'eau du sol, dont la majorité passe à travers les vaisseaux de bois jusqu'aux feuilles, elle en perd aussi la majorité d'une façon presque continue. L'eau perdue est sous-forme de vapeur qui passe à travers la paroi des cellules du mésophylle de la feuille, l'air des espaces intercellulaires monte ensuite vers les chambres sous stomatiques puis à l'extérieur à travers les stomates.

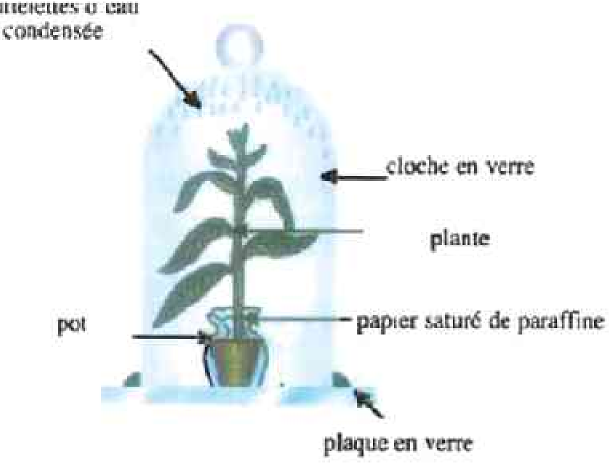
Il en est de même pour les autres cellules qui entourent ou sont reliées aux espaces intercellulaires.

Une petite quantité d'eau passe à travers la couche de cuticule qui couvre l'épiderme des organes végétaux exposés à l'air et passe aussi à travers les ouvertures lenticulaires (ce sont des ouvertures qui existent dans la couche de liège qui couvre la tige des arbres ligneux).

Expérience pour mettre en évidence la transpiration de la plante:

Prenons un pot renfermant une plante portant des feuilles. Couvrons la surface du pot et de la terre par une couche de paraffine et plaçons-le sur une plaque de verre. Couvrons le pot d'une cloche de verre. Après un certain temps, nous observons la présence de gouttes d'eau sur la paroi interne de la cloche de verre (Fig. 7).





(Fig. 7) **la plante transpire**

Conclusion:

De la vapeur d'eau s'est dégagée de la plante par transpiration, et on peut s'assurer que c'est de l'eau car elle bleuit le sulfate de cuivre anhydre blanc.

Importance de la transpiration pour la plante.

1- Elle diminue la température de la plante.

Le surplus d'énergie (chaleur) absorbée par la plante (l'énergie est nécessaire pour la photosynthèse) peut causer l'élévation de la température de la plante et la mort du protoplasme surtout pendant les journées ensoleillées; ce n'est que la transpiration qui diminue cette température.

2- Elle aide à la montée de la sève du sol.

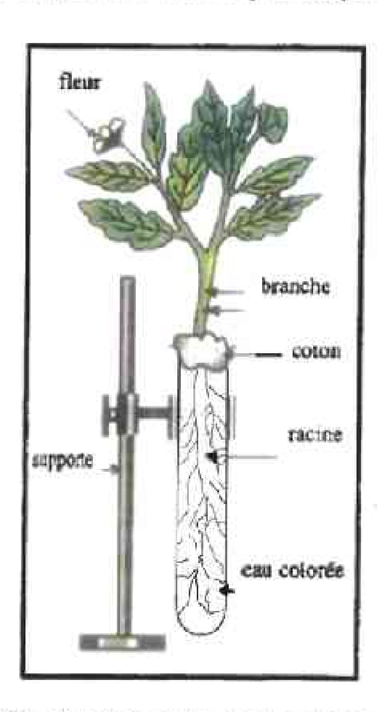
La concentration du suc vacuolaire des cellules de la racine est supérieure à celle du sol. Ceci aide à la rentrée de l'eau par osmose. Le gradient osmotique est suffisant pour déplacer l'eau des poils absorbants vers les tissus internes de la racine c'est-à-dire vers les vaisseaux du bois. L'eau monte jusqu'à la tige et aux feuilles et diminue la concentration de leur suc.

Cette diminution arrête la montée de l'eau. Mais heureusement les cellules du mésophylle de la feuille renferment des espaces qui aident à l'évaporation de l'eau. Cette évaporation augmente la concentration et l'eau remonte de nouveau.

Comme la pression osmotique n'est capable de faire monter l'eau qu'à de faibles hauteurs **phénomène de poussée radiculaire,** les grands arbres (125 m) ont besoin d'une autre force pour la montée de l'eau. Cette force est expliquée par la théorie **de la cohésion et l'adhésion étudiée au 2ème** chapitre.

Expérience pour montrer que l'eau monte à travers les vaisseaux de bois pour arriver jusqu'aux feuilles :

1- Remplissez un tube à essai d'une solution d'éosine.
2- Déracinez soigneusement une plante fleurie placez-la dans la solution tout en bouchant le tube autour de la tige avec un morceau de coton. (Fig. 8).
3- Placez le tube dans une position verticale pendant plusieurs heures



(Fig. 8) l'eau monte dans les vaisseaux de bois

Observations:

Vous remarquez que les bases des pétioles et les nervures des pétales ont pris la même couleur rose que la solution d'éosine.

Faites une coupe transversale dans la tige de la plante, et examinez-la sous le microscope vous remarquerez que le bois à pris la même couleur que la solution d'éosine.

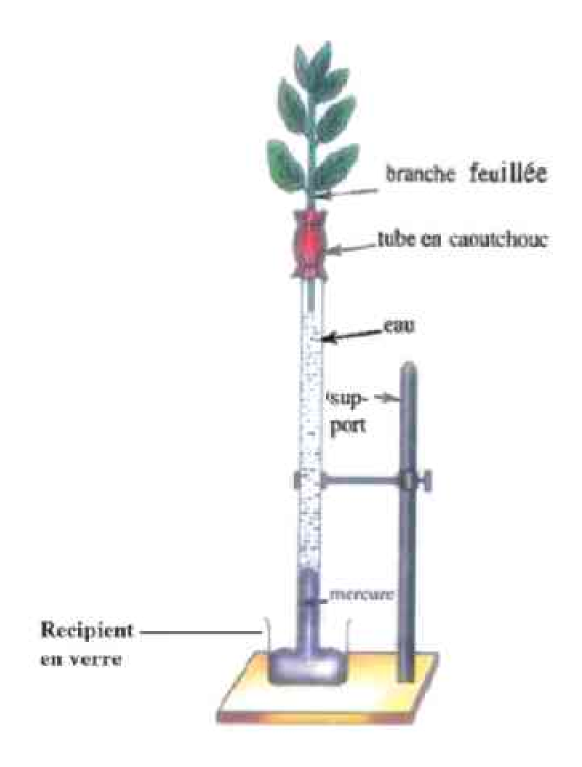
Conclusion:

La coloration des pétioles et des pétales par la couleur rose indique que la solution d'éosine est arrivée à ces organes. Ainsi l'expérience prouve que:

1- L'eau est absorbée par les racines.
2- L'eau arrive aux feuilles à travers les vaisseaux de bois de la tige.



Expérience pour prouver l'effet de la transpiration sur la montée de l' eau :



(Fig. 9) forces résultant de la transpiration

- Versez dans un petit récipient une quantité de mercure.
- Remplissez un tube d'eau et renversez-le dans le bassin du mercure .
- Coupez la tige d'une plante feuillée sous l'eau et placez sa partie inférieure dans un-bouchon de liège. Placez le bouchon dans la partie supérieure du tube fin et entourez-le de vaseline (à sa partie en contact avec le tube).
- Marquez le niveau du mercure dans le tube fin. (Fig. 9)
- Laissez le dispositif dans une zone aérée pendant un certain temps.

Observations:

Le niveau du mercure s'élève dans le tube.

Conclusion:

L'eau perdue par la plante par transpiration a été compensée par l'eau du tube. Celle-ci a été remplacée par le mercure. Ceci prouve que la plante en perdant de l'eau attire une nouvelle quantité vers le haut.

Questions

(1) Ecrire le terme scientifique convenable:

1- Opération vitale produite par l'être vivant pour se débarrasser des produits nocifs du catabolisme.

2- L'unité fonctionnelle des reins l'homme qui excrète l'urine.

3- La sortie de l'eau par les extrémités des feuilles de quelques plantes à l'aube (tôt le matin)

(2) Choisir la bonne réponse:

1- Contrôle la sortie d'urine du corps:
   a. La vessie b. L'uretère c. L'urètre d. Les reins
   e. Le sphincter (muscle circulaire qui entoure la vessie)

2- L'urée se forme dans le corps humain dans ....
   a. La peau b. Le rein c. Le foie d. Le poumon

3- Le sang se propulse dans l'artère rénale pour être purifié dans une proportion de:
   a. un litre par minute b. deux litres par minute
   c. deux litres par heure d. trois litres par minute

4- Quand il fait chaud en été, la quantité de la sueur augmente car les capillaires sanguins de la peau ....
   a. se dilatent b. se rétrécissent c. se contractent d. s'aplatissent

5- Parmi les rôles de l'épiderme de la peau de l'homme.
   a. Absorber l'air b. laisser sortir un gaz c. produire la sueur
   d. Empêcher la rentrée des bactéries.

6- Le composant responsable d'extraction de l'urée dans le corps humain c'est:
   a. La vessie urinaire b. L'écorce du rein
   c. Glomérule de Malpighi d. Le néphron

7- Le nombre de néphrons (Les unités fonctionnelles) dans les 2 reins est à peu près:
   a. 1 million b. 3 millions c. 2 millions d. 5 millions

8- Partie du néphron, formée d'un tube fin renflée aux extrémités dans lequel se ramifient des capillaires sanguins.........
   a. Capsule de Bowman b. Anse de Henlé
   c. Glomérule (bouquet de capillaires) d. bassinet

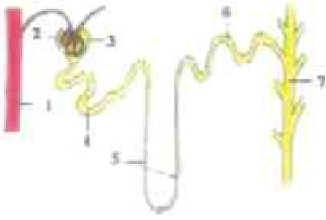
(3) Le schéma suivant représente les différentes parties d'un néphron entouré par un réseau de capillaires sanguins.

- Répondre aux questions suivantes:

1- Ecrire le numéro qui représente chaque partie à côté d'elle.



a. Capsule de Bowman ....
b. Tube collecteur ....
c. Tube replié proche ....
d. Tube replié éloigné ....



2- Expliquer comment passent les matières de la partie (2) à la partie (3)
3- Citer les noms de 2 composants du sang qui passent par la partie (2) et ne passent pas par la partie (3)
4- Expliquer pourquoi ces composants ne passent pas de la partie (2) à la partie (3)
5- Le liquide passant par la partie (3) est constitué de glucose, eau, et urée, Expliquer ce qui se passe pour ces constituants durant leur passage par la partie qui reste du néphron.
6- Citer le nom du liquide qui passe par le rein vers la vessie urinaire.

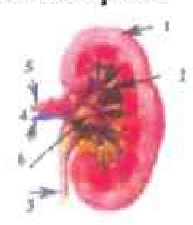
(4) Comparer les reins des vertébrés primitifs et ceux des vertébrés évolués.

(5) Commenter:

1- La défécation n'est pas considérée comme une excrétion.
2- La sueur est rejetée en hiver malgré le froid.

(6) Le schéma suivant montre une coupe longitudinale d'un rein

1- Annoter et citer le rôle de chaque élément légendé.
2- La quantité d'urine excrétée par les 2 reins du sang par jour, dépend de plusieurs facteurs. Citer 2 de ces facteurs?
3- "L'urée est produite par le métabolisme d'une matière nutritive".
Quel est l'organe qui forme l'urée? Quelle est la matière qui forme l'urée? Quel est l'organe qui débarrasse le corps de la plus grande quantité d'urée?
4- Il y a un liquide qui entre dans le rein et 2 liquides qui en sortent. Quels sont ces liquides.



(7) Expliquer brièvement:

Le stomate aquifère - la transpiration cuticulaire - la transpiration stomatique - la transpiration lenticulaire

(8) Expliquer une expérience qui prouve l'effet de la transpiration sur la montée de l'eau dans la plante.





Chapitre 5
la sensibilite chez les etres vivants

A la fin de ce chapitre, l'élève doirt être capable :

- De reconnaître le concept de la sensibilité chez les êtres vivants .
- De reconnaître le concept de la sensibilité comme une opération essentielle pour l'adaptation , le lien et la coordination entre les organes du corps .
- De démontrer le concept de la coordination nerveuse et hormonale .
- D'interpréter le pouvoir de quelques plantes de répondre au toucher , l'éveil et le sommeil .
- De citer le concept du tropisme chez les plantes .
- D'interpréter le rôle des auxines dans l'opération du phototropisme , du géotropisme et l'hydrotropisme dans la tige et la racine .
- D'interpréter l'opération de la transmission de l'influx nerveux à travers le synapse ou la fibre nerveuse .
- D'interpréter comment a lieu l'acte réflexe .
- De distinguer entre le nerf et la fibre nerveuse .
- De pouvoir :
  - s'exprimer par le dessin (exemple: le neurone).
  - examiner sous le microscope le neurone .
  - faire le lien entre la structure et la fonction (dans le système nerveux) .
  - faire des expériences et extraire les résultats (les expériences du tropisme) .



La sensibilité chez les êtres vivants

Le concept de la sensibilité et la nécessité des êtres vivants à la sensibilité :

La sensibilité est l'une des caractéristiques de l'être vivant, grâce à laquelle il réagit et peut conserver sa vie.

La sensibilité chez les animaux est plus remarquable que chez les plantes. Elle arrive à son maximum de perfection chez l'être humain .

Premièrement : La sensibilité chez les plantes

1) La sensibilité au toucher et à l'obscurité

a- La sensibilité au toucher:

En touchant la feuille de Mimosa , elle se replie comme si elle était fanée. Les feuilles voisines se replient à leur tour. Cette réaction se généralise puis le pétiole de la feuille se replie à son tour

b- La sensibilité à l'obscurité :

En observant les folioles de Mimosa pendant le jour vous trouverez qu'elles se relâchent; à la tombé de la nuit les folioles se rapprochent. On exprime ceci en disant qu'il y a un mouvement d'éveil et de sommeil.

Interprétation: principe = gonflement des cellules.

Les feuilles du Mimosa sont des feuilles composés plumiformes; chaque feuille a un axe principal qui a à son extrémité 4 axes secondaires. Chaque axe secondaire porte deux rangées de folioles.

Il y a un renflement à la base de l'axe principal, de l'axe secondaire et des folioles. (figure1)



les Folioles avant le toucher



les Folioles appliquées aprés le toucher

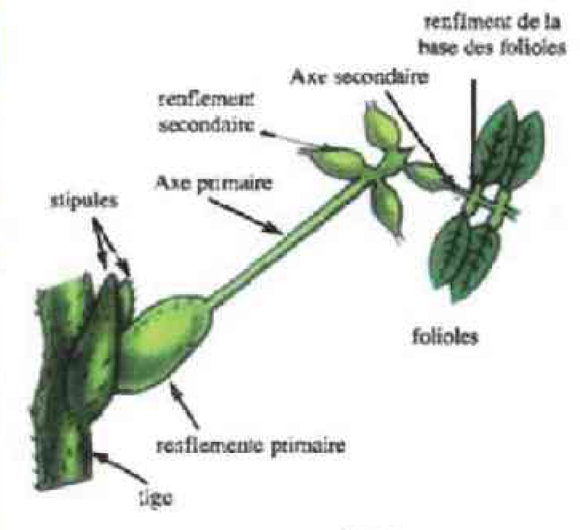


Fig 1
la sensibilié chez la Mimosa Pudica

En touchant la feuille ou en la gardant à l'obscurité, l'axe principal penche vers la terre et les axes secondaires baissent et les faces supérieures des folioles opposées s'appliquent les unes contre les autres.

Les renflements jouent le rôle des articulations dans le mouvement car par le toucher et à l'obscurité la surface inferieur se contracte et la perméabilité des cellules augmente ainsi l'eau sort vers les tissus voisins, ainsi les axes et les folioles baissent. Elles récupèrent l'eau en absence du stimulant.

Les cellules de la moitié inférieure du renflement ont des parois plus minces et plus sensibles que celles de la moitié supérieure des renflements.

2) Le tropisme.

C'est un phénomène durant lequel l'allongement de la tige et la racine répond car la plante est affectée par la lumière, l'humidité et l'attraction terrestre. L'action de ces facteurs externes d'une façon différente sur les 2 côtés de la tige ou de la racine provoque une courbure appelée tropisme.

Les différents genres de tropismes

a) Le phototropisme

Expérience:

a) Versons dans un bécher de l'eau.

b) Faisons flotter sur la surface de l'eau un disque en liège.

c) Fixons sur le disque et verticalement une plantule.

d) Plaçons le bécher dans une caisse obscure et qui porte sur l'un de ses côtés une petite ouverture qui laisse arriver de la lumière.

e) Laissons l'appareil pour quelques jours (figure 2).



Observation:

L'extrémité de la tige se dirige vers l'ouverture tandis que la racine se dirige loin de la lumière.



(Fig-2) La tige se dirige vers la lumière et la racine loin de la lumière

Explication:

Il y a une variation dans l'allongement du côté opposé et du côté loin de la lumiere dans la tige et dans la racine et celui de la racine du côté de la lumière.

Interpretation :

Expérience de Boysen Jensen.

En enlevant 1 à 2 mm du sommet de i' ennveloppe florale de la plantule d'Avoine (figure 3) ; elle a perdu son pouvoir de phototropisme. En remettant ou en fixant la partie coupée avec la gélatine perméable sur la plantule, elle reprend son pouvoir de phototropisme. (figure 4b) En plaçant une feuille de mica imperméable entre la tigelle et la partie coupée: il n'y aura plus de tropisme.

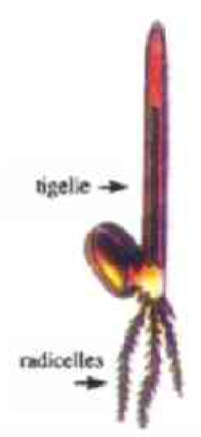
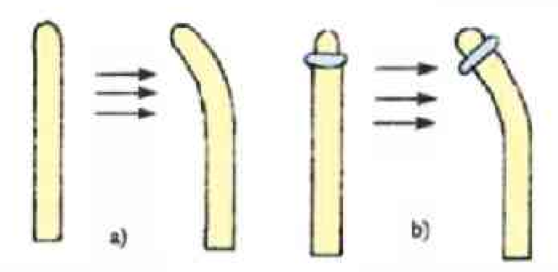


Fig 3
la plantule d' Avoine



a) L'enveloppe s'incline dans la direction de la lumière	b) Reprendre le pouvoir du tropisme si l'extrémité est fixée par la gélatine

(Fig 4)

Ceci prouve que le sommet de la plantule a formé des matières chimiques nommés **Auxines**.

Ces auxines ont pu s'infiltrer à travers la gélatine; mais n'ont pas pu s'infiltrer à travers les feuilles de mica.

En connaissant la composition chimique des auxines; ils ont pu savoir que parmi les auxines les plus répandus. . Acide Indol Acétique (AIA)

Le phototropisme provient de la variation de l'allongement des 2 côtés par rapport à la lumière; ainsi il y a des quantités non-équivalentes d'auxines sur les 2 côtés de la tige de la plantule.

Expérience de Went (figure 5)

a) Il a exposé l'ennveloppe florale de la plantule d'Avoine d'un seul côté à une lumière convenable. (figure 5a)

b) Il a séparé le sommet et l'a placé sur 2 pièces d'agar séparés par une plaque métallique, de façon que l'auxine se propage de la partie éclairée vers une pièce d'agar et se propage de la partie obscure vers l'autre pièce.

c) Il a calculé la concentration des auxines dans les 2 pièces.



Observation :

Une grande concentration d'auxine dans la pièce d'agar qui était en contact avec la partie loin de la lumière. (figure 5b)

Interprétation:

Une grande partie de l'auxine émigre de la partie face à la lumière à la partie de la tigelle loin de la lumière. (figure 5c)

Conclusion:

Les cellules qui renferment une concentration élevée d'auxines s'allongent plus que celles qui renferment un taux bas d'auxines (face à la lumière); ainsi la tige se courbe vers la lumière.

∴ La tige a un phototropisme positif.

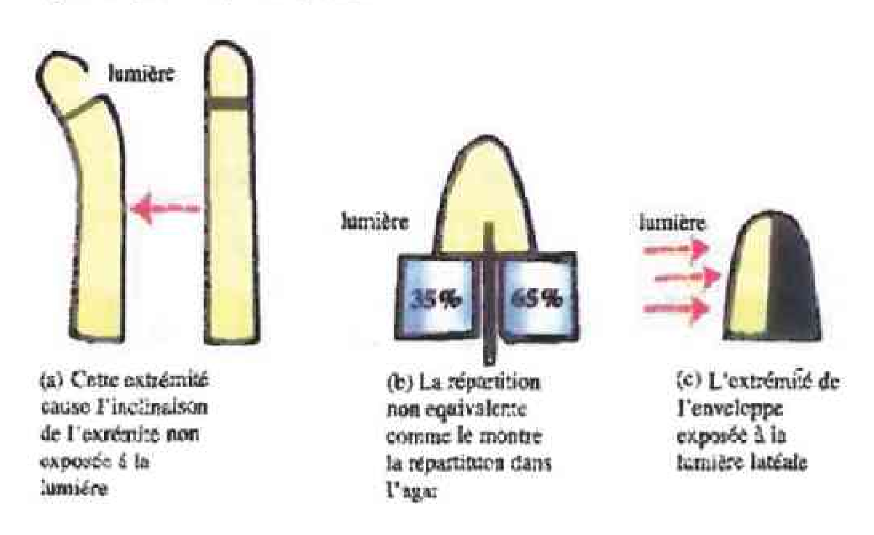


Fig 5
Expérience de Went

Au contraire l'accumulation des auxines dans la partie obscure de la racine a un effet contraire car il empêche les cellules de s'allonger dans ce côté.

Les cellules du côté opposé s'allonge plus; ainsi la racine penche du côté loin de la lumière.

∴ Le phototropisme de la racine est négatif.

Pourquoi cette différence entre la tige et la racine?

La concentration des auxines nécessaires à l'allongement des cellules de la racine est moindre que celle nécessaire à l'allongement de la tige.

Ainsi l'augmentation de la concentration des auxines au delà d'une certaine limite empêche l'allongement des cellules de la racine et active l'allongement des cellules de la tige.

b) Le géotropisme

C'est un phénomène durant lequel les différentes parties de la plante répondent à l'attraction ou à la gravité terrestre.

Il est connu que la racine se dirige verticalement vers le bas tandis que la tige se dirige vers le haut . On croyait que la racine se dirigait vers le bas à la recherche de nourriture et pour s'éloigner de la lumière .

Il s'est avéré que ceci était faux car en renversant un pot contenant une plantule , la racine se dirige vers le bas et non vers le sol tandis que la tige se dirige vers le haut (vers le sol du pot)

Expérience :

a- Faites germer des graines dans un pot contenant un sol humide.

Observation :

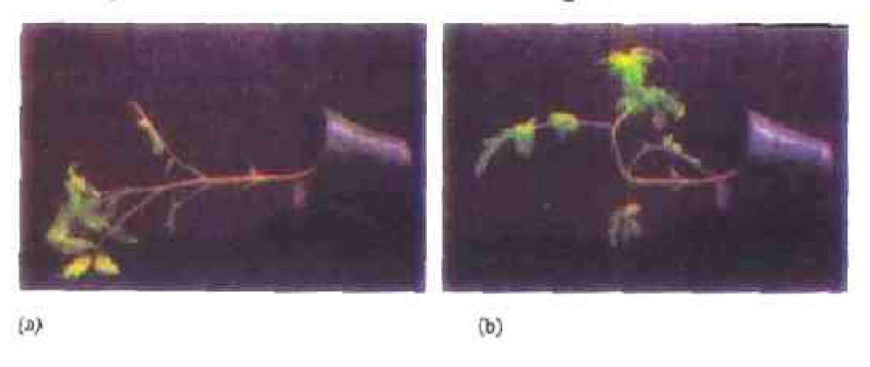
La tigelle se dirige verticalement vers le haut et la radicule se dirige verticalement vers le bas.

b- Placez une des plantules dans une position horizontale. (fig 6a)

c- Gardez la pour quelques jours.

Observation :

La tigelle se dirige vers le haut et la radicule vers le bas. (fig 6b)



(a) (b)

(Fig 6) L'effet de la gravité sur le tropisme

Conclusion :

Les tiges et les tigelles ont un géotropisme négatif tandis que les racines ont un géotropisme positif.

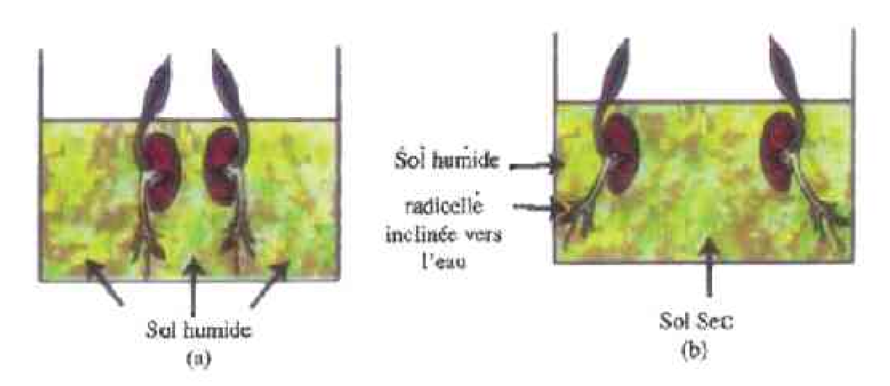
En plaçant la plante horizontalement, la concentration des auxines sur la face inférieure est plus grande ce qui active l'allongement des cellules de la tige qui se dirige vers le haut contre la gravité . Au contraire dans la racine l'augmentation de la concentration retarde l'allongement des cellules de la face inférieure, en même temps les cellules de la face supérieure s'allongent et la racine se courbe vers le bas.



c) L'hydrotropisme

Expérience:

a) Cherchons 2 récipients identiques en verre. (figure 7)
b) Ajoutons dans les 2 récipients, deux quantités égales d'un sol sec.
c) Cultivons dans les 2 récipients quelques graines.
d) Arrosons le sol du premier récipient régulièrement (figure 7 a) et arrosons le sol du 2ème récipient sur les côtés seulement. (figure 7 b)
e) Gardons les 2 récipients pour quelques jours.



(Fig 7) L'hydrotropisme

Observation:

Les racines du 1er récipient se développent régulièrement et verticalement tandis que les racines du 2ème récipient se courbent et se dirigent vers l'eau qui se trouve sur les parois.

Explication:

Les racines s'allongent verticalement dans le 1er récipient à cause de la propagation de l'eau dans le sol autour de la racine.

Les racines se courbent dans le 2ème récipient à cause de la présence de l'eau dans les côtés et son absence au milieu.

Interprétation:

Les auxines s'accumulent dans la racine du côté opposé à l'eau ce qui retarde l'allongement des cellules tandis que les cellules de l'autre côté continuent à s'allonger et à se développer ce qui cause la courbure de la racine vers l'eau.

∴ La racine a un hydrotropisme positif.

Deuxièmement : Le système nerveux chez les êtres humains

Le système nerveux :-

Le système nerveux règle les activités de toutes les fonctions des appareils du corps humain et fait la coordination entre eux avec une grande précision .

Le système nerveux est aussi un moyen pour recevoir les connaissances externes ou internes par des systémes de réception puis d'y répondre.

Ainsi l'être humain est en lien continu et direct avec ce qui se passe dans le milieu externe et interne. C'est ce qui maintient la position interne de l'être humain constante et équilibrée ceci a lieu en coopérant avec le système des glandes endocrines .

Ce système a atteint le plus grand degré d'évolution chez les vertébrés et surtout chez les êtres humains .

Le système nerveux est divisé en :-

1- Le système nerveux central qui comprend l'encéphale (le cerveau) et la moelle épinière .

2- Le système nerveux périphérique qui comprend les nerfs crâniens, les nerfs rachidiens et le système nerveux autonome qui est en lien avec les muscles involontaires et les glandes du corps .

Ce système comprend deux classes :

a) Le système sympathique dont les fibres nerveuses sont reliées à la région thoracique et la région lombaire de la moelle épinière .

b) Le système parasympatique, dont les nerfs sont reliés au système nerveux du cerveau et à la région du sacrum de la moelle épinière .

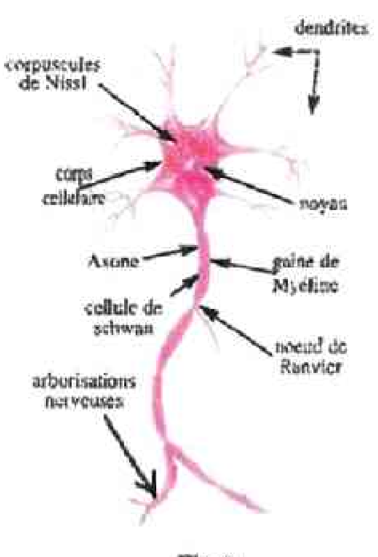


Fig 8
Le neurone



Avant d'étudier les constituants de ce système il faut signaler la structure du neurone qui est l'unité de constitution et de fonction du système nerveux .

La cellule nerveuse

Le neurone est une **petite cellules invisible par l'oeil nu et elle est une** cellule formé de (fig 8)

a) Le corps cellulaire :

Qui renferme un noyau arrondi entouré d'un neuroplasme qui renferme des microfibriles nerveuses et des corpuscules nommées corpuscules de Nissl qui n'existent que dans les neurones .

Ces corpuscules ne sont que des aliments en réserve que la cellule consomme durant son activité .

La cellule renferme aussi d'autres organites comme les mitochondries et les corps de, Golgi mais pas centrosome

b) Les prolongements de la cellule nerveuse : Il y en a 2 genres :

1- Les dendrites :

Ce sont des prolongements courts et nombreux qui sortent du corps cellulaire pour augmenter la surface qui reçoit les messages nerveux. Les messages nerveux arrivent au corps cellulaire au moyen des dentrites .

2- L'axone :

C'est un long prolongement cytoplasmique qui peut atteindre plus d'un **mètre et qui est nommé fibre nerveuse** chez l'être humain . L'axone est entouré d'une matière lipidique blanche nommée myéline . Cette enveloppe est nommée la gaine de myéline et elle est formée par des cellules spéciales nommée cellules de Schwann qui l'entourent et qui laissent paraître à des distances successives des rétrécissements nommés les nœuds de Ranvier .

La gaine de myéline est entourée extérieurement par une membrane nerveuse : neurolemme.
L'axone se termine par des arborisations nerveuses .
L'axone transporte les influx (messages) nerveux du corps cellulaire vers la région de l'interconnection nerveuses (synapse) .
Les axones couverts de myéline transmettent les influx nerveux plus rapidement que ceux qui sont non couverts; car la myéline est une matière isolante .
De ce qui précede nous pouvons remarquer que l'influx nerveux passe toujours dans une seule direction , car l'influx nerveux pénètre dans le corps cellulaire au moyen des dentrites tandis que l' axone transporte l'influx nerveux loin du corps cellulaire vers les interconnections nerveuses .

Les différents genres de neurones

Les neurones sont divisés selon leurs fonctions en trois genres principaux :

a) Neurones sensitifs :

Ces neurones conduisent l'influx nerveux des organes récépteurs vers le système nerveux central .

b) Neurones moteurs :

Ces neurones conduisent l'influx nerveux du système nerveux central vers les organes de réponse comme les muscles et les glandes .

c) Neurones de connection :

Il sont considérés comme un lien entre les neurones sensitifs et moteurs .

Neuroglia:

le tissu nerveux est formé principalement des corps cellulaires et leurs ramifications et d'autres genres de cellules nommées neuroglia qui sont capables de se diviser (fig 9) et accomplissent les rôles suivants :

a) soutiennent les neurones car elles jouent le rôle d'un tissu conjonctif .
b) Jouent un rôle isolant entre les neurones .
c) Responsables de la nutrition des neurones .
d) Compensent les parties coupées de quelques neurones .

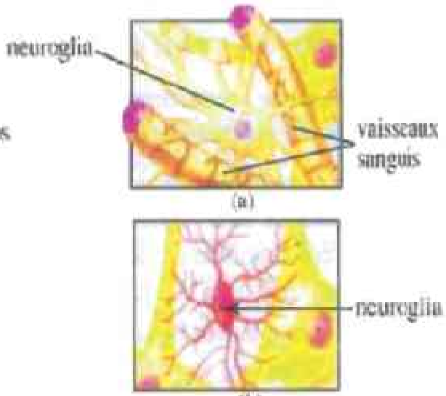


Fig 9 : le neuroglia

La structure du nerf :

Le nerf (fig 10) est formé d'un groupe de faisceaux nerveux , chaque faisceau est entouré d'un tissu conjonctif .

L'ensemble des faisceaux est entouré par l'enveloppe du nerf qui est formé d'un tissu conjonctif qui renferme les vaisseaux sanguins . Chaque faisceau nerveux est formé du groupement des fibres nerveuses (les axones et leurs enveloppes) rattachées les unes aux autres par les cellules de la névroglie (qui ont un rôle de soutien) .



L'influx nerveux :

C'est le message transmis par les nerfs des organes récepteurs (organes des sens) vers le système nerveux central et de ce dernier vers les organes de réponse .

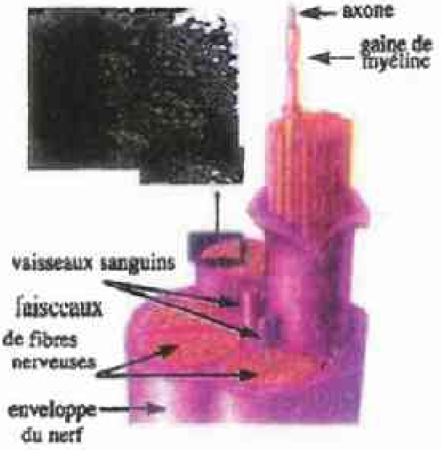


Fig 10 : La structure du nerf

Quelle est la nature de l'influx nerveux ?

La transmission de l'influx nerveux n'est en réalité qu'un phénomène électrique de nature chimique .
Pour pouvoir comprendre ce qui arrive durant le passage de l'influx nerveux dans une fibre nerveuse il est nécessaire **d'examiner le neurone dans les 4 cas suivants :**

a- Le neurone à l'état de repos .

b- Les changements qui ont lieu dans le neurone en cas de stimulation par un facteur quelconque .

c- La façon de transmettre l'influx nerveux à travers les fibres nerveuses

d- Comment le neurone ou la fibre nerveuse retourne à son état initial .

Nous allons étudier chaque cas en détail .

A- Le neurone à l'état de repos :

En étudiant la concentration des ions à l'intérieur et à l'extérieur du neurone, on a trouvé une variation remarquable dans leur concentration.

1- La concentration des ions Na^+ à l'extérieur du neurone dépasse sa concentration à l'intérieur de 10 à 15 fois .

2- La concentration des ions K^+ à l'intérieur du neurone dépasse plus que 30 fois sa concentration dans le liquide externe qui entoure la cellule .

3- La concentration des ions négatifs à l'intérieur des neurones comme les ions de chlore Cl- et les ions de protéines est beaucoup plus grand que la concentration des ions négatifs à l'extérieur du neurone .

4- La quantité de charges négatives à l'intérieur du neurone dépasse celle des charges positives.

5- La répartition non équivalente des ions à l'intèrieur et à l'extérieur du neurone a produit une différence de potentiel électrique qui est nommée le potentiel de repos .

En calculant cette différence elle a une valeur d'environ (-70 millivolt) , Ceci provoque une polarisation (figure 11) car la surface externe de la cellule est positive et la surface interne est négative .

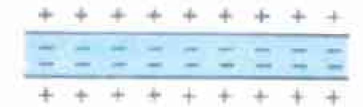


Fig 11 : La membrane polarisée

Cette polarisation est causée par :

1- La perméabilité sélective non équivalente aux ions de sodium et de potassium .

La membrane nerveuse en cas de repos est 40 fois plus perméable aux ions de potassium vers le milieu externe que les ions de sodium .

Les ions de potassium se fixent sur la surface externe de la cellule lui fournissant ainsi une charge positive .

2- La présence des protéines ionisées à grande masse moléculaire qui portent une charge négative et les ions chlore Cl- sur la surface interne de la membrane .

3- Des pompes à sodium et à potassium qui jouent un rôle pour maintenir constante cette répartition par le tramsport actif jusqu'à l'excitation et le passage de l'influx .

Ainsi les ions de potassium positif s'accumulent sur la membrane externe durant le repos laissant les protéines négatives (qui ne peuvent pas passer la membrane à cause de leur grand volume) et les ions chlore Cl- du côté interne de la membrane.

jusqu à ce que la difference de pontentiel soit(70-millivolt)

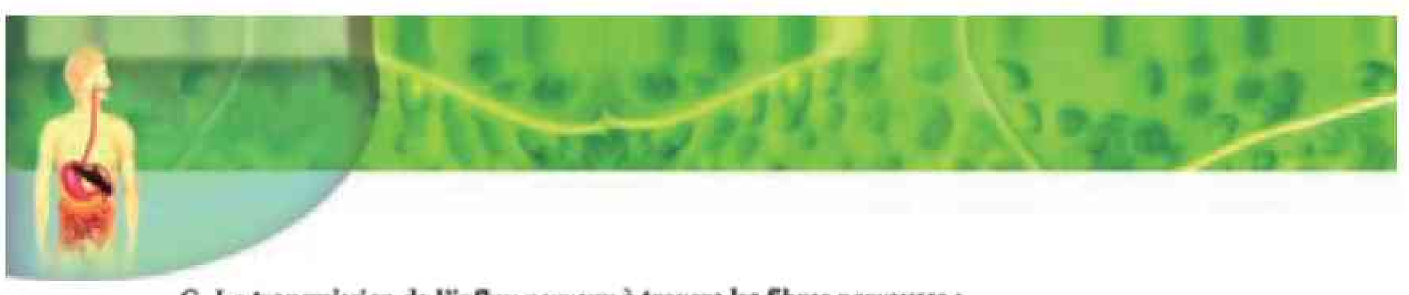
B- Les changements qui ont lieu durant l'excitation du neurone :

Le neurone n'est excité que si le facteur est suffisant pour son excitation .

Il y a un changement dans la perméabilité de la membrane du neurone pour les ionsce qui mène au pasage des ions de sodium en grande quantité à l'intérieur de la cellule et le passage d'une petite quantité d' ions de potassium vers l'extérieur à travers des conduits ou des canaux dans la membrane de la cellule .

La quantité des charges positives qui pénètrent dans la cellule est suffisante pour neutraliser tous les ions négatifs ; ainsi l'extérieur de la cellule devient négatif si on le compare avec l'intérieur (le contraire de ce qui avait lieu en cas de repos) .

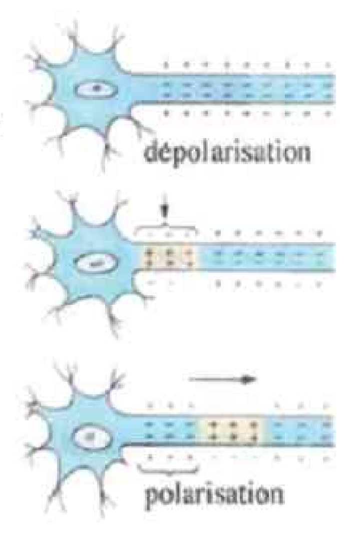
Ce nouveau cas qui s'est produit dans la celllule est nommé dépolarisation et la différence de potentiel est environ (+ 40 millivolts).



C- La transmission de l'influx nerveux à travers les fibres nerveuses :

- La dépolarisation qui a eu lieu est un excitant de la région voisine du neurone qui provoque des changements identiques à ceux qui ont excité le neurone pour la première fois (fig 12) .

Ainsi l'influx nerveux se transmet sous forme d'onde de dépolarisation puis polarisation qui se déplace tout le long de la fibre nerveuse .



(fig 12) La transmission de l'influx nerveux à travers la fibre

D- Comment le neurone retourne-t-il à son état initial?

1- Une fois que le facteur excitant s'arrête , la membrane externe du neurone perd sa perméabilité aux ions de sodium et augmente sa perméabilité aux ions de potassium ; ainsi la membrane nerveuse retourne à sa perméabilité précédente avant l'excitation en état au repos .

2- Ceci mène à une répartition non équivalente des ions sur les deux côtés de la membrane donc retour à la polarisation . Le phénomène de la dépolarisation (de - 70 millivolt à + 40 millivolt) puis le retour à (-70 millivolt) est nommé le potentiel d'action . Le potentiel d'action qui se déplace rapidement dans la fibre nerveuse représente l'influx nerveux .

3- Après l'excitation du neurone, il reste une période de temps courte qui varie entre 0,001 à 0,003 seconde pendant laquelle le neurone est incapable de répondre à n'importe quelle excitation quelque soit sa force . Cette période de temps est nommée période d'hyperexcitabilité . Durant cette période , la membrane reprend ces propriétés physiologiques pour pouvoir transmettre un nouvel influx nerveux

Propriétés de l'influx nerveux :

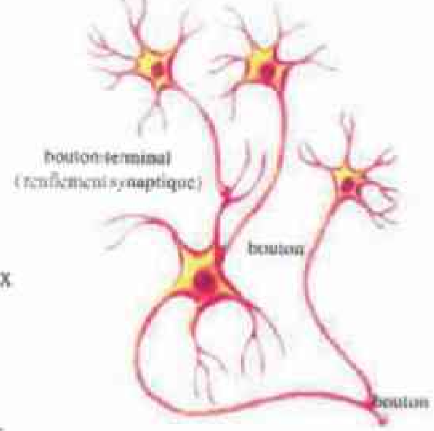
1- La vitesse : la vitesse de l'influx nerveux d'une place à une autre dépend du diamètre de la fibre nerveuse. Il a été remarqué que les fibres nerveuses à grand diamètre comme les fibres des nerfs rachidiens transmettent l'influx nerveux à une grande vitesse environ 140 mètres/seconde. Les fibres nerveuses fines transmettent l'influx nerveux à environ 12 mètres/seconde.

2- L'excitation du neurone est basée sur la loi "tout ou rien" qui s'applique aussi à la contraction des muscles. Cette loi dit que l'influx nerveux, pour être engendré, doit être excité par un facteur suffisant et , l'augmentation de la force du facteur ne mène pas à l'augmentation de la force de réponse. Si le facteur est faible donc il ne pourra pas amener le neurone ou la fibre nerveuse de l'état de repos (-70 millivolt) au potentiel dàction (110 millivolt).

Les synapses

C'est l'endroit où est située l'arborisation terminale de l'axone d'un neurone et les dendrites du neurone suiavnt (fig 13). C'est un lien fonctionnel entre deux cellules voisines à cause du rapprochement de leurs membranes.

L'étude da la synapse nous permet de répondre à la question de la façon dont se transmet l'influx nerveux d'une cellule à une autre.



(Fig 13) : Synapse entre 2 neurones

Les différents genres de synapses

a) synapse entre deux neurones .

b) synapse entre un neurone et une fibre musculaire .

c) synapse entre un neurone et des cellules glandulaires

Stucture de la synapse

La composition du synapse (fig - 14) montre que les arborisations nerveuses de l'axone se terminent par des renflements nommées boutons, ces renflements se situent, proches des dendrites (au le corps cellulaire) de la cellule nerveuse suivante.

Au niveau de la synapse, il ya un nombre de vésicules nommées vésicules synaptiques qui contienent des matières chimique nommées transporteurs chimiques (l'acétylcholine et noradrénaline) qui est sécrété quand l'influx nerveux arrive à la synapse.

Cette substance chimique se propage dans les dendrites de la cellule voisine pour transporter l'influx nerveux.

Entre le bouton terminal et les dendrites du neurone suivant se trouve une fissure synaptiuqe entre la membrane présynaptique et la membrane postsynaptique .

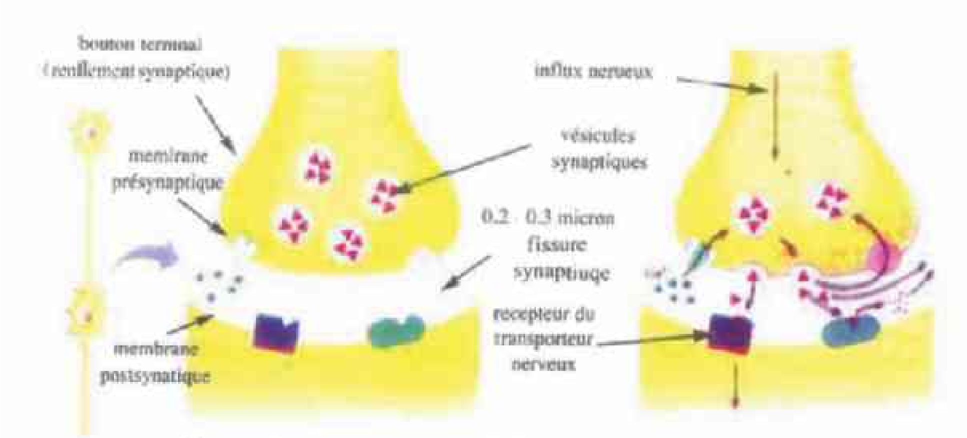
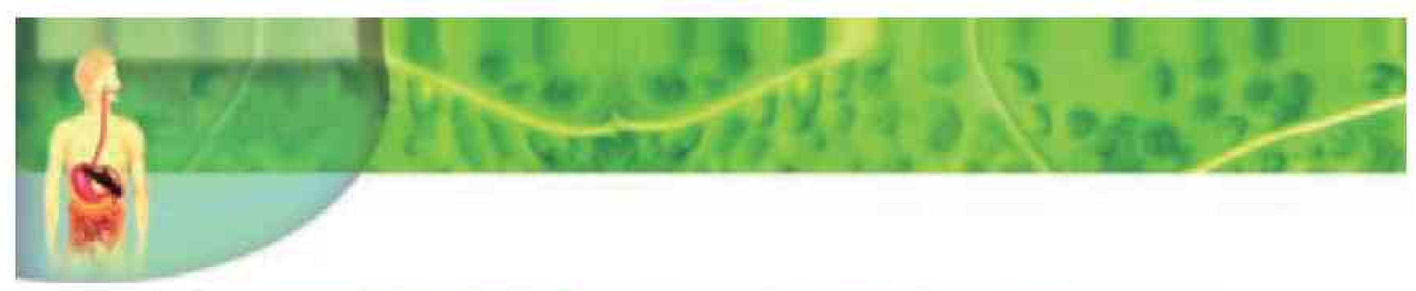


Fig 14: La transmission de l'influx nerveux à travers la synapse



La transmission de l'influx nerveux à travers la synapse

1- Quand l'influx nerveux arrive au bouton terminal du neurone(A), la pompe à calcium qui se trouve sur la membrane du neurone permet le passage des ions de calcium dans la cellule, ce qui cause éclatement d'un grand nombre de vésicules synaptiques ainsi se libèrent les transporteurs chimiques .

2- Les transporteurs chimiques traversent la fissure atteindre les dentrites du neurone voisin (B) (fig 14) .

3- L'adhésion des transporteurs chimiques aux récepteurs spéciaux qui se trouvent sur la membrane des dentrites de (B) cause l'excitation de ces membranes aux point de contact et change la perméabilité des membranes a ions de sodium et de potassium ce qui provoque la dépolarisation . Celle -ci engendre un influx nerveux qui traverse le corps cellulaire du neurone (B) puis l'axone pour aller vers un autre neurone .

4- L'enzyme cholinestérase décompose l'acétylcholine après son passage vers les dendrites - sa fonction s'arrête et la membrane retourne à son état initial de repos .

Le système nerveux central

Comprend le cerveau et la moelle épinière

Premièrement : Le cerveau (L'encéphale)

C'est la partie la plus volumineuse du système nerveux central .
Masse : 350 g à la naissance et 1400 g chez la personne adulte .
Place : A l'intérieur d'un espace osseux solide nommé crâne .
L'encéphale est entouré de 3 enveloppes pour la protection et la nutrition des cellules du cerveau .

Les 3 enveloppes ou / méninges sont :

1- La dure-mère : qui tapisse les os du crâne
2- La pie-mère :qui est adhérente à la surface du cerveau .
3- L'arachnoïde :remplit la cavité entre les enveloppes externe et interne, renferme un liquide transparent pour protéger l'encéphale des chocs .

L'encéphale (fig 15) est formé de 3 parties :

a- L'encéphale antérieur qui comprend les hémisphères cérébraux, le thalamus et l'hypothalamus .
b- L'encéphale moyen
c- L'encéphale postérieur qui comprend le cervelet , le pont de Varole et le bulbe rachidien

L'encéphale chez les êtres humains est relié à 12 paires de nerfs crâniens .

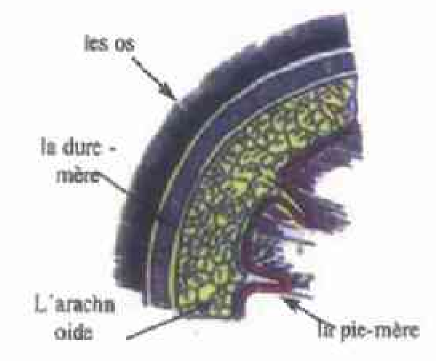


Fig 15 : Les méninges

Nous allons étudier brièvement la composition et la structure de chaque partie .

A. L'encéphale antérieur qui est la partie la plus volumineuse comprend :

1) Les 2 hémisphères cérébraux .

Ce sont deux grands lobes séparés par une fissure profonde , chaque lobe est nommé hémisphère . Les deux hémisphères sont reliés par un faisceau large de fibres nerveuses. La surface des hémisphères laisse paraître des circonvolutions et des replis .

Chaque hémisphère est divisé en plusieurs lobes qui sont :

le lobe frontal le lobe pariétal- le lobe occipital - le lobe temporal et un cinquième lobe non apparent de l' extérieurcar il est couvert par le lobe frontal et le lobe pariétal il est nommé lobe insulaire.

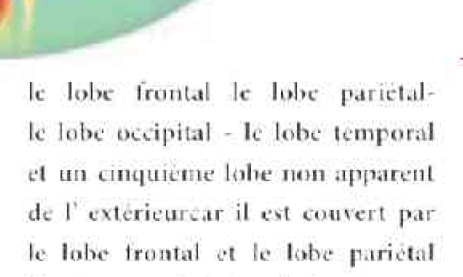


Fig 16 : Coupe dans le cerveau

Rôles des hémisphères cérébraux :

a- Le lobe frontal renferme les centres des actes volontaires et renferme aussi quelques centres de la mémoire et de la parole.

b- Le lobe pariétal organise un grand nombre de fonctions sensorielles comme la sensation de chaleur ou le froid ou la pression ou le toucher

c-Le lobe occipital renferme les centres nerveux qui organisent le centre de la vue (fig 17)

d-Le lobe temporal renferment les centres de l'odorat et aussi les centres de l'ouie et gustatif

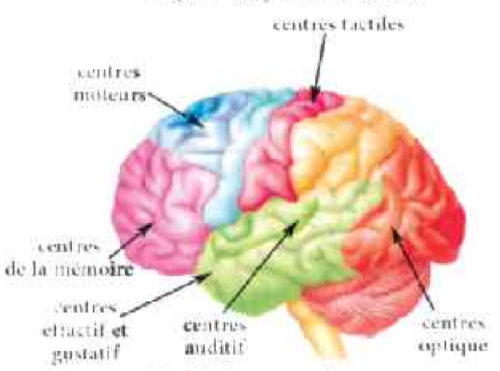


Fig 17 : les centres du cerveau

2- Le thalamus :

C'est un centre important qui assure la coordination des influx sensitifs (sauf l'odorat) qui arrivent aux hemispheres.

3- L' hypothalamus :

Ce corps renferme plusieurs centres responsables des acres réflexes. il renferme les centres de la faim , de satiété , de la soif , de la régulation de la température du corps .il renferme aussi les centres du sommeil.

4- L' encéphale moyen :

C'est la plus petite de l'encéphale , C'est le lien entre l'encéphale antérieur et postérieur, il renferme les centres nerveux résponsables de l'equilibre général du corps et renferme les centres liés à l'audition et à la vue. il organise plusieurs actes réflexes auditifs. Comme les actes réfléxes auditifs

5- L' encéphale postérieur qui est formé du:

1-Cervelet il existe dans la partie postérieure et il est formé de 3 lobes.il maintient l'équilibre du corps. en relation avec l' oreille interne et les muscles du corps.

2-pont de varole et le bulbe rachidien.

Le pont de varole et le bulbe rachidien ont les rôles suivants :

a. Ils laissent traverser l'influx nerveux venant de la moelle épinière vers les différentes parties de l'encéphale .

b. Dans le bulbe rachidien , il y a quelques centres vitaux du corps dont les plus important sont les centres respiratoires , les centres qui organisent le mouvement des vaisseaux sanguins et les centres de déglutition , de vomissement , de toux et d'éternument .

Deuxièmement : La moelle épinière

La moelle épinière existe dans un canal à l'intérieur des vertébres nommé canal rachidien . ou nerveux Il débute par le bulbe rachidien de l'encéphale et s'étend tout le long de la colonne vertébrale .

La moelle épinière chez l'être humain adulte a 45 cm de long .

La moelle épinière est creuse à l'intérieur car elle renferme un petit canal : le canal central.

La moelle épinière est entourée de l'intérieur à l'extérieur par 3 enveloppes qui sont :

1- La pie-mère. 2- L'arachnoïde. 3- La dure-mère.

La moelle épinière porte deux sillons qui la divisent en deux moitiés

Le tissu de la moelle épinière renferme 2 couches :

- L'interne est la matière grise et paraît sous la forme de H (fig 18) Elle a deux cornes dorsales et deux cornes ventrales . La consistance de cette matière est due aux corps cellulaires des neurones, aux dentrites . et aux neroglies
- L'externe est la matière blanche et sa consistance est due aux fibres nerveuses.

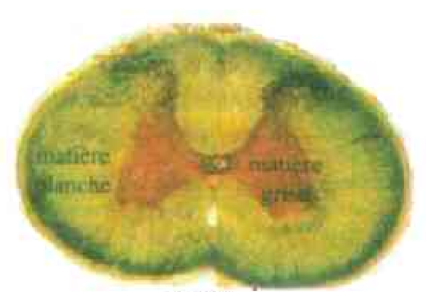


Fig 18
coupe dans la moelle épinière

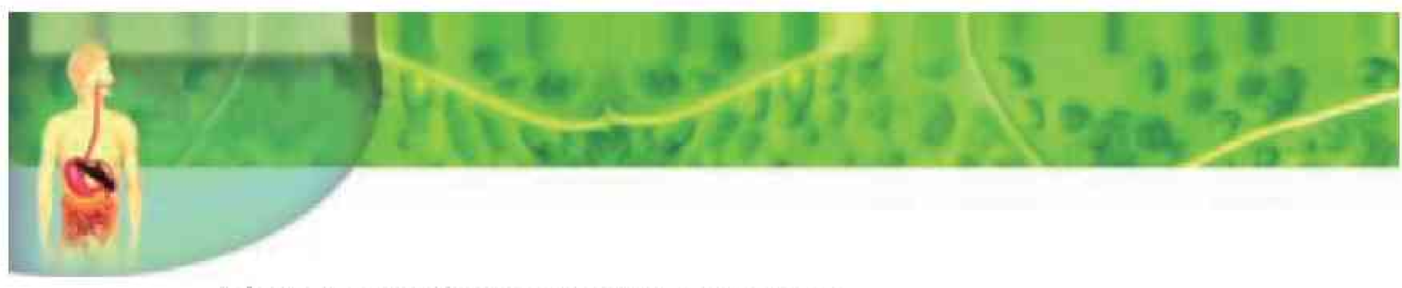
Rôles de la moelle épinière

- C'est le centre principal des actes réflexes. La matière grise accomplit ce rôle . La moelle épinière renferme des milliers" d'arcs réflexes".
- La matiere blanche joue un rôle de transport de l'influx nerveux . Elle transporte l'influx nerveux des différentes parties du corps aux centres principaux dans l'encéphale et vice-versa .

Les nerfs rachidiens

Chez l'être humain il y a 31 paires de nerfs rachidiens qui se trouvent par paires consécutives sur les deux côtés de la moelle épinière .

Les paires de nerfs rachidiens sont rangées comme suit :



1- Huit paires de nerfs reliés au cou (les nerfs cervicaux)
2- Douze paires de nerfs reliés au thorax (les nerfs thoraciques)
3- Cinq paires de nerfs au niveau des vertébres lombaires (les nerfs lombaires)
4- Cinq paires de nerfs au niveau des vertébres sacrées (les nerfs sacrées)
5- Une paire de nerfs reliée eu coccy (les nerfs coccygiens).

Chaque nerf rachidien a deux racines:

- Une racine dorsale qui renferme les nerfs sensitifs qui transportent l'influx nerveux des organes des sens vers la moelle épinière et l'encéphale .
- Une racine ventrale qui renferme les nerfs moteurs qui transportent les messages moteurs de l'encéphale et la moelle épinière vers les organes de réponses (les muscles et les glandes).

Le système nerveux périphérique :

Ce système renferme un réseau de nerfs qui se répartissent dans les différentes parties du corps . Il relie le système nerveux central (l'encéphale et la moelle épinière) aux différentes parties du corps .

Ce réseau comprend :

1- Les nerfs crâniens : ils sont 12 paires reliés à l'encéphale .
Ils sont sensitifs , moteurs ou mixtes (transmettent l'influx nerveux des organes de réception vers le cerveau et les ordres d'excitations du cerveau aux organes de réponse
2- Les nerfs rachidiens : ils sont 31 paires, reliés à la moelle épinière . Ils sont mixtes .

L'arc réflexe (L'acte réflexe) :

L'arc réflexe (fig 19) est considéré l'unité de l'activité nerveuse. Toutes les fonctions nerveuses ne sont qu'un groupe d'actes réflexes qui ont lieu à différents niveau
L'arc réflexe renferme deux cellules nerveuses au moins , l'une sensitive et une motrice.

Chaque arc réflexe comprend :

- L'organes de sens (ou récepteur)
- Une cellule nerveuse sensitive (neurone sensitif)
- Une neurone de connection
- Une cellule nerveuse motrice (neurone moteur)
- L'organe de réponse ; c'est l'organe qui répond aux changements dans le milieu comme les muscles et les glandes

Si la réponse a lieu dans les muscles volontaires, l'arc réflexe est volontaire si la réponse a lieu dans les muscles involontaires ou les muscles cardiaques ou les glandes, l'arc réflexe est involontaire .

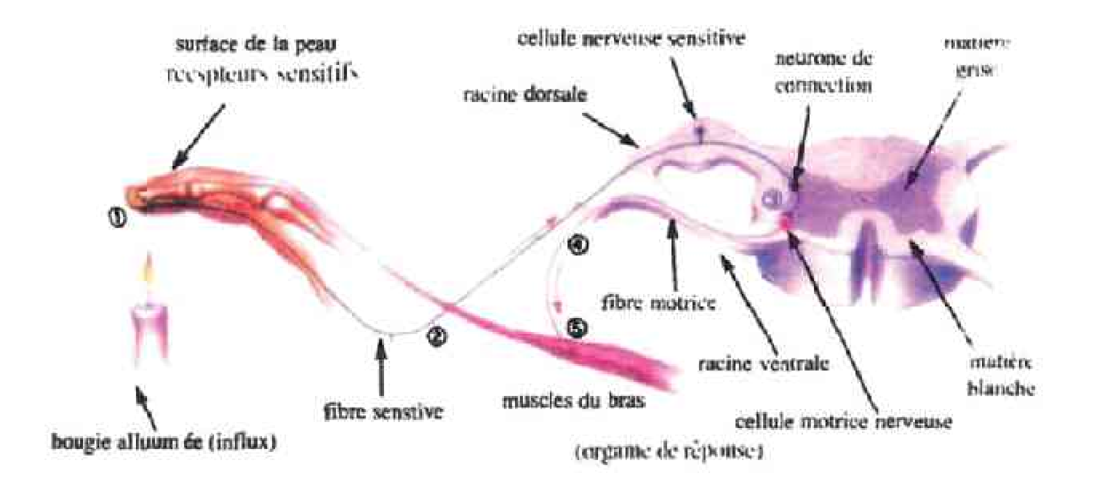


Fig 19 : L'acte réflexe

Le système nerveux autonome :

Ce système organise les différentes activités qui ne dépendent pas de la volonté de l'être humain comme par exemple la contraction des muscles cardiaques , les muscles lisses involontaires et la sécrétion des glandes .

Ce système autonome (fig 20) est formé de 2 parties qui sont :

Le système nerveux sympathique :

Les nerfs de ce système sont engendrés de la région thoracique et lombaire de la moelle épinière

Ce système fonctionne comme un système d'urgence car les influx nerveux que transmet ce système stimule les organes internes du corps pour provoquer des changements qui permettent au corps de réagir aux conditions d'urgence

Le système nerveux parasympathique :

Les nerfs de ce système sont engendrés du tronc de l'encéphale et de la région du sacrum de la moelle épinère

La plupart des organes internes du corps reçoivent des fibres nerveuses venant de chacun des deux systèmes sympathique et parasympathique; généralement l'effet d'un des systèmes est contraire à l'effet de l'autre .



Le tableau suivant montre l'effet du système sympathique et parasympathique sur quelques parties du corps .

Quelques effets du système nerveux autonome

L'organe affecté	Effet du système sympathique	Effet du système parasympathique
Le cœur	Augmentation du pouls et de la force de contraction cardique	Diminution du taux du pouls et de la force de contraction du coeur
Les vaisseaux sanguins	Cause leur contraction dans la peau, les viscères, les glandes salivaires, l'encéphale, les organes reproducteurs, les poumons	Cause leur relâchement dans chacun des organes précédents
Le tube digestif	Cause le relâchement des muscles de la paroi de l'estomac , des intestins et du colon .	Cause la contraction des muscles précédents
L'appareil respiratoire	Cause le relâchement des trachèes artéres et ralentit leur sécrétion de mucus	Cause la contraction des trachèes artéres et augmente leur sécrétion de mucus.
La vessie urinaire	Cause son relâchement	Cause sa contraction
L'œil	Cause l'élargissement de la pupille de l'œil	Cause le retrécissement de la pupille de l'œil
Les glandes :		
1- salivaires	Cause une faible sécrétion	Cause une grande sécrétion
2- gastriques	Cause une faible sécrétion	Cause une grande sécrétion
3- le foie	Cause l'hydrolyse de glycogène et l'augmentation du taux du sucre dans le sang	contraction de la vésicule biliaire .
4- le pancréas	Cause la diminution de la sécrétion des enzymes	Cause l'augmentation de la sécrétion des enzymes
5- la partie medullaire de la glande surrénale	Cause la sécrétion de l'hormone adrénaline qui augmente la pression sanguine . et augmente le taux du sucre dans le sang augmente la vitesse des battements du coeur	N'est pas relié à cette glande

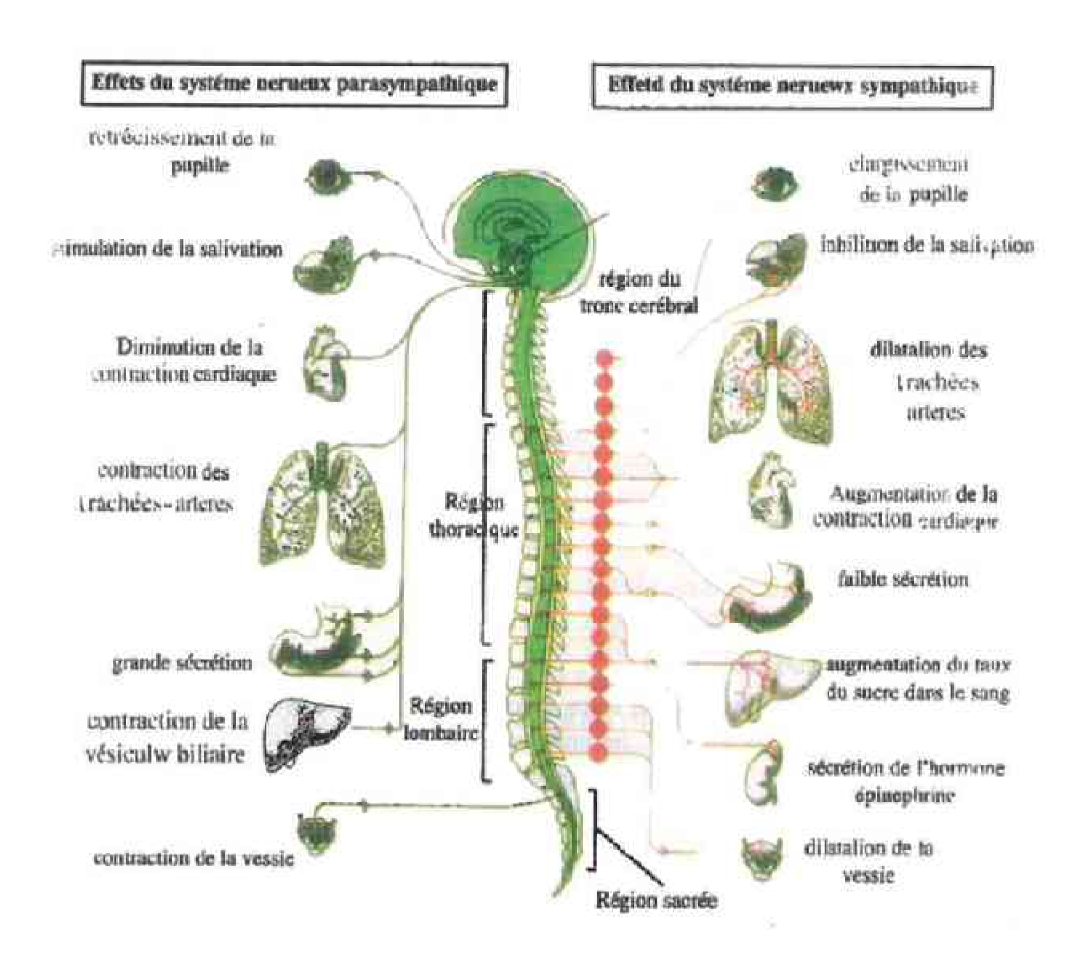


Fig 20

Les effets du système nerveux autonomes sur quelques parties du corps



Questions

Question 1 Choisir la réponse convenable dans ce qui suit .

1- La fonction vitale qui mène à l'adaptation de l'être vivant avec le milieu est :
a- la respiration b- le transport c- le mouvement d- la sensibilité

2- La fibre nerveuse représente
a- la dentrite du neurone b- l'axone du neurone
c- la dentrite ou l'axone d- le neurone

3- Le nerf représente
a- dendrite nerveuse b- axones non enveloppés
c- un nombre de fibres nerveuses enveloppées
d- le groupement des corps cellulaires des neurones qui forment la corde nerveuse

4- Toutes les glandes suivantes sont affectées par le système nerveux autonome parasympathique sauf .
a- le pancréas b- de partie médullaire la glande surrenale
c- les glandes gastriques et salivaires d- le foie

5- Les axones enveloppés par la myéline conduisent l'influx nerveux plus rapidement que les axones non enveloppés :
a- la phrase est juste car la myéline est une matière isolante .
b- la phrase est juste car la myéline est une matière conductrice .
c- la phrase est fausse car la myéline joue un rôle nutritif seulement .
d- la phrase est fausse car la myéline sécrète le liquide de la moelle seulement .

6- Tout ce qui suit exprime ou démontre la période de l'hyperexcitabilité sauf :
a- c'est le temps nécessaire pour la sortie des ions de sodium par le transport actif .
b- cette période varie entre 0.001 - 0.003 seconde .
c- la membrane répond à n'importe quel excitant durant cette période .
d- c'est la période durant laquelle la membrane cellulaire reprend son état physiologique .

7- Quelques unes de ces membranes entourent le cerveau mais la membrane qui le protège contre les chocs est :
a- la pie-mère b- la dure-mère
c- l'arachnoïde d- la membrane nerveuse

Question 2 Commentez ce qui suit .

1- L'acte réflexe n'exige pas l'intervention du cerveau .
2- La capacité de l'influx nerveux à traverser la synapse .
3- La racine a un géotropisme positif et un phototropisme négatif .
4- La présence des corpuscules de Nissl dans le corps cellulaire des neurones
5- Quand une blessure a lieu dans les centres nerveux ; la blessure se cicatrise bien que les neurones soient incapables de se diviser et de compenser les tissus endommagés.

Question 3

Montrez par un dessin simplifié et détaillé la structure du neurone chez les êtres humains.

Question 4

La plante de Mimosa a deux genres de mouvements . Citez les et montrez comment ils ont lieu.

Question 5

Expliquer le rôle des auxines dans:

a) le phototropisme de la tige et la racine .

b) l'hydrotropisme de la racine .

Question 6

Comment a lieu la transmission de l'influx nerveux à travers :

- La synapse
- La fibre nerveuse

Question 7

Qu'arrive-t-il dans les cas suivants .... ? en citant la cause :

a) La croissance d'une tigelle dans une position horizontale .

b) Couper l'extrémité de croissance d'une tige quelconque .

c) Atteinte du cervelet .

d) Détérioration du bulbe rachidien .

Question 8

Que veut-on dire par :

- période d'hyperexcitabilité .
- nœud de Ranvier .
- la myéline .
- les vésicules synaptiques .
- les nerfs mixtes .
- les méninges .

Question 9

Montrez par l'expérience :

a) l'hydrotropisme de la racine .

b) L'expérience de Went .

c) L'expérience de Boysen Jensen .

Question 10

Dites ce que vous savez sur les nerfs rachidiens .

Question 11

Montrez le rôle du système nerveux autonome sur les organes suivants :

Le cœur - Les vaisseaux sanguins - Le tube digestif -

La vessie urinaire - L'œil

مقاس الكتاب	$\frac{1}{8}$(٥٧ × ٨٢)سم
عدد الصفحات بالغلاف	١١٦ صفحة
عدد الملازم بالغلاف	٧,٢٥
ورق المتن	٨٠ جم أبيض
ورق الغلاف	٢٠٠ جم كوشيه
طبع المتن	٤ لون
طبع الغلاف	٤ لون
رقم الكتاب	١٦٠٠/١٠/١٥/٣٣/٢/٧١

http://elearning.moe.gov.eg

ميكادو
للطباعة